

Валы и механические передачи 2D+3D

Апрель 2025

Информация, содержащаяся в данном документе, может быть изменена без предварительного уведомления.

Никакая часть данного документа не может быть воспроизведена или передана в любой форме и любыми способами в каких-либо целях без письменного разрешения ООО «АСКОН-Бизнес-решения».

© ООО «АСКОН-Бизнес-решения», 2025. Все права защищены.

Содержание

Общие сведения о системе	15
Доступность функций системы	16
Условности и обозначения	17
Подключение и начало работы	17
Проектирование моделей в документе типа Деталь	18
Проектирование передач в документе типа Сборка	20
Интерфейс модуля построения	24
Панель управления	25
Группа команд Вставить, обновить, открыть	26
Группа команд Обновить, показать, перестроить	26
Команда Механические свойства материала модели	27
Группа команд Дополнительные построения и действия	27
Выбор формата листа чертежа	29
Группа команд Настройка	30
Инструментальная панель внешнего контура	30
Инструментальная панель внутреннего контура	33
Панель управления ступенью	35
Контекстное меню дерева ступеней	37
Настройка системы	38
Общие настройки	39
Формы таблиц параметров	40
Генерация сечений модели	40
Генерация твердотельной модели	42
Расчеты механических передач	43
Параметры текущей 2D-модели	44
Создание и редактирование моделей	45
Начало построения	46
Изменение типа отрисовки модели	47
Вставка в чертеж 2D-модели, сохраненной в 3D-модели	47

Построение внешнего контура. Общие приемы работы.....	48
Цилиндрическая ступень внешнего контура	50
Дополнительные элементы цилиндрической ступени.....	52
Канавки	52
Канавка	53
Канавка сферическая.....	54
Выносной элемент для сферической канавки.....	55
Канавка треугольная.....	55
Выносной элемент для треугольной канавки.....	56
Канавка под выход шлифовального круга.....	57
Выносной элемент канавки под выход шлифовального круга.....	58
Резьба	59
Метрическая резьба (посадки с зазором).....	59
Ввод параметров нестандартной метрической резьбы.....	61
Профиль метрической резьбы.....	62
Профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента	63
Метрическая резьба (посадки с натягом).....	64
Метрическая резьба для пластмасс.....	66
Профиль метрической резьбы для пластмасс.....	68
Метрическая резьба с профилем MJ.....	69
Профиль метрической резьбы с профилем MJ.....	71
Трубная резьба.....	71
Профиль трубной резьбы.....	73
Трапецеидальная резьба.....	73
Ввод параметров нестандартной трапецеидальной резьбы.....	75
Профиль трапецеидальной резьбы.....	77
Упорная резьба.....	77
Профиль упорной резьбы.....	79
Круглая резьба.....	80
Профиль круглой резьбы.....	81
Прямоугольная резьба.....	82
Профиль прямоугольной резьбы.....	83
Модульная резьба для ходовых винтов.....	84
Профиль модульной резьбы.....	86
Питчевая резьба для ходовых винтов.....	87
Профиль питчевой резьбы.....	89
Американская дюймовая резьба UN.....	90
Профиль американской дюймовой резьбы.....	92
Профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента	93
Британская дюймовая резьба Витворта.....	94
Профиль британской дюймовой резьбы.....	95
Профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента	96
Окулярная резьба.....	97
Профиль окулярной резьбы.....	98
Шлицы	99
Шлицы прямобоочные.....	99
Нестандартные прямобоочные шлицы.....	101
Профиль прямобоочных шлицев	103
Шлицы эвольвентные.....	103
Нестандартные эвольвентные шлицы.....	105
Редактирование базы измерительных роликов	107

Профиль эвольвентных шлицев	108
Таблица параметров	109
Схема контроля эвольвентных шлицев	109
Шлицы треугольные	110
Профиль треугольных шлицев	111
Шпоночные пазы	112
Шпоночный паз под призматическую шпонку	112
Выбор шпонки из полного списка	114
Проектирование паза под нестандартную шпонку	116
Профиль шпоночного паза под призматическую шпонку	117
Шпоночный паз под сегментную шпонку	119
Выбор шпонки из полного списка	120
Проектирование паза под нестандартную шпонку	121
Профиль шпоночного паза под сегментную шпонку	123
Подшипники	124
Выбор типа подшипника	125
Выбор экземпляра подшипника	126
Поиск подшипника по номеру	128
Дополнительные элементы	129
Место под установку круглой шлицевой гайки и стопорной многолапчатой шайбы	129
Профиль канавки под язычок стопорной шайбы	131
Профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента	131
Канавка под установку стопорного кольца	132
Выносной элемент канавки под стопорное кольцо	134
Уплотнения	134
Манжеты армированные	134
Выбор манжеты	136
Канавка под кольцо резиновое уплотнительное	137
Выбор кольца	139
Построение выносного элемента	140
Кольцевые пазы	141
Тип 1	141
Тип 2	143
Вырезы по круговому массиву	144
Лыска	147
Торцевой паз	148
Места под установку стопорных элементов	149
Канавка под стопорное кольцо	149
Место под установку круглой шлицевой гайки и стопорной многолапчатой шайбы	151
Поперечные отверстия	152
Конические ступени внешнего контура	154
Коническая ступень	154
Дополнительные элементы конической ступени	156
Шпоночный паз под призматическую шпонку	156
Профиль шпоночного паза	158
Шпоночный паз под сегментную шпонку	160
Профиль шпоночного паза	161
Кольцевые пазы	162
Тип 1	162
Тип 2	164
Вырезы по круговому массиву	165
Коническая ступень с метрической резьбой	168

Профиль конической метрической резьбы	169
Коническая ступень с дюймовой резьбой	170
Профиль конической дюймовой резьбы	172
Коническая ступень с трубной резьбой	173
Профиль конической трубной резьбы	175
Коническая ступень с резьбой вентиля и баллонов для газов	176
Профиль баллонной конической резьбы	178
Коническая ступень с замковой резьбой по ГОСТ 28487-90	179
Профиль замковой резьбы	181
Профиль зарезьбовой разгрузочной канавки	182
Коническая ступень с замковой резьбой по ГОСТ 50864-96	183
Сфера (внешний контур)	185
Шестигранник (внешний контур)	187
Квадрат (внешний контур)	188
Построение внутреннего контура. Общие приемы работы	189
Цилиндрическая ступень внутреннего контура	190
Дополнительные элементы цилиндрической ступени	191
Канавки	191
Канавка	191
Канавка сферическая	192
Выносной элемент для сферической канавки	193
Канавка треугольная	194
Выносной элемент для треугольной канавки	195
Канавка под выход шлифовального круга	196
Выносной элемент канавки под выход шлифовального круга	197
Резьба	198
Метрическая резьба (посадки с зазором)	198
Ввод параметров нестандартной метрической резьбы	201
Профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента	202
Профиль метрической резьбы	202
Профиль посадочного места	203
Метрическая резьба (посадки с натягом)	204
Метрическая резьба для пластмасс	206
Профиль метрической резьбы для пластмасс	208
Метрическая резьба с профилем MJ	209
Профиль метрической резьбы с профилем MJ	211
Трубная резьба	211
Профиль трубной резьбы	213
Трапецидальная резьба	213
Ввод параметров нестандартной трапецидальной резьбы	215
Профиль трапецидальной резьбы	217
Упорная резьба	217
Профиль упорной резьбы	219
Круглая резьба	220
Профиль круглой резьбы	221
Прямоугольная резьба	222
Профиль прямоугольной резьбы	224
Модульная резьба для ходовых винтов	225
Профиль модульной резьбы	226
Питчевая резьба для ходовых винтов	227
Профиль питчевой резьбы	229
Американская дюймовая резьба UN	230
Профиль американской дюймовой резьбы	232

Профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента	233
Британская дюймовая резьба Витворта.....	234
Профиль британской дюймовой резьбы.....	235
Профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента	236
Окулярная резьба.....	237
Профиль окулярной резьбы.....	238
Шлицы	239
Шлицы прямобочные.....	239
Нестандартные прямобочные шлицы.....	241
Профиль внутренних прямобочных шлицев.....	242
Шлицы эвольвентные.....	243
Нестандартные эвольвентные шлицы.....	245
Профиль внутренних эвольвентных шлицев.....	247
Таблица параметров внутренних эвольвентных шлицев.....	248
Схема контроля.....	248
Шлицы треугольные.....	249
Профиль внутренних треугольных шлицев	251
Шпоночные пазы.....	251
Шпоночный паз под призматическую шпонку.....	251
Профиль шпоночного паза.....	253
Шпоночный паз под сегментную шпонку.....	254
Профиль шпоночного паза.....	256
Уплотнения	257
Канавка под кольцо резиновое уплотнительное.....	258
Выбор кольца.....	259
Построение выносного элемента.....	260
Канавка под кольцо сальниковое войлочное.....	261
Выбор кольца.....	263
Построение выносного элемента.....	264
Места под установку стопорных элементов.....	265
Канавка под стопорное кольцо.....	265
Выносной элемент канавки под стопорное кольцо.....	267
Заглушка отверстия.....	268
Конические ступени внутреннего контура	268
Коническая ступень.....	269
Дополнительные элементы конической ступени.....	269
Шпоночный паз под призматическую шпонку.....	269
Профиль шпоночного паза.....	271
Шпоночный паз под сегментную шпонку.....	272
Профиль шпоночного паза.....	274
Коническая ступень с метрической резьбой.....	275
Коническая ступень с дюймовой резьбой.....	276
Коническая ступень с трубной резьбой.....	276
Коническая ступень с резьбой вентилей и баллонов для газов	277
Коническая ступень с замковой резьбой по ГОСТ 28487-90.....	277
Профиль зарезьбовой разгрузочной канавки.....	277
Профиль проточки захода резьбы.....	278
Коническая ступень с замковой резьбой по ГОСТ 50864-96.....	279
Квадрат (внутренний контур)	280
Шестигранник (внутренний контур)	281
Центровое отверстие (внутренний контур)	282
Дополнительный вид.....	283
Глухое отверстие (внутренний контур)	284

Цилиндрическая бобышка	284
Макроступени.....	286
Хвостовик вала отбора мощности	286
Втулка вала отбора мощности	287
Посадочное отверстие с осевой призматической шпонкой	288
Профиль шпоночного паза.....	290
Элементы механических передач.....	291
Цилиндрическая зубчатая передача внешнего зацепления (колесо и шестерня)	292
Дополнительные элементы цилиндрической шестерни.....	295
Таблица параметров.....	296
Профиль зубьев.....	297
Полный профиль шестерни.....	298
Кольцевые пазы.....	298
Тип 1	299
Тип 2	300
Профиль затыловки.....	301
Вырезы по круговому массиву.....	302
Канавка	305
Канавка под стопорное кольцо.....	306
Межвенцовая канавка шевронного колеса.....	307
Поперечные отверстия.....	308
Позиционирование элементов передачи.....	310
Цилиндрическая зубчатая передача внутреннего зацепления	313
Шестерня цилиндрической зубчатой передачи внутреннего зацепления.....	313
Колесо цилиндрической передачи внутреннего зацепления.....	315
Дополнительные элементы шестерни с внутренними зубьями.....	318
Таблица параметров цилиндрической шестерни с внутренними зубьями.....	318
Профиль внутренних эвольвентных зубьев	319
Канавка	320
Позиционирование элементов передачи.....	321
Винтовая эвольвентная передача (колесо и шестерня)	326
Позиционирование элементов передачи.....	328
Колесо и шестерня шестерённого насоса внешнего зацепления	330
Дополнительные элементы колеса (шестерни) шестерённого насоса.....	333
Таблица параметров	333
Профиль зубьев	334
Полный профиль шестерни.....	335
Кольцевые пазы.....	336
Тип 1	336
Тип 2	338
Вырезы по круговому массиву.....	339
Канавка	342
Канавка под стопорное кольцо.....	343
Поперечные отверстия.....	345
Цилиндрическая зубчатая передача с часовым профилем	347
Дополнительные элементы цилиндрической шестерни с часовым профилем	349
Таблица параметров	349
Профиль зубьев	350
Профиль зубьев червячной фрезы.....	351
Полный профиль шестерни.....	352
Кольцевые пазы.....	353

Тип 1	353
Тип 2	355
Вырезы по круговому массиву	356
Канавка	359
Плоскоцилиндрическая зубчатая передача	360
Шестерня плоскоцилиндрической зубчатой передачи	360
Плоское зубчатое колесо	362
Дополнительные элементы плоского зубчатого колеса	364
Таблица параметров	365
Кольцевые пазы	366
Тип 1	366
Тип 2	367
Вырезы по круговому массиву	369
Позиционирование элементов передачи	371
Цилиндрическая зубчатая передача с арочными зубьями (колесо и шестерня)	373
Дополнительные элементы цилиндрической шестерни с арочными зубьями	376
Таблица параметров	376
Профиль зубьев	377
Вид на арку зуба	378
Кольцевые пазы	379
Тип 1	379
Тип 2	381
Вырезы по круговому массиву	382
Канавка	385
Канавка под стопорное кольцо	386
Поперечные отверстия	387
Позиционирование элементов передачи	389
Цилиндрическая зубчатая передача с зацеплением Новикова (колесо и шестерня)	392
Дополнительные элементы цилиндрической зубчатой передачи с зацеплением Новикова	394
Таблица параметров	395
Профиль зубьев	396
Кольцевые пазы	396
Тип 1	397
Тип 2	398
Вырезы по круговому массиву	399
Канавка	402
Канавка под стопорное кольцо	403
Поперечные отверстия	404
Планетарная передача Джеймса с одновенцовыми сателлитами	406
Солнечная шестерня или сателлиты	406
Эпицикл	409
Коническая передача с прямыми зубьями (колесо и шестерня)	412
Дополнительные элементы конической прямозубой шестерни	414
Измерительное сечение	414
Профиль зуба в измерительном сечении	415
Таблица параметров	416
Кольцевые пазы	416
Тип 1	417
Тип 2	418
Вырезы по круговому массиву	420
Коническая передача с круговыми зубьями (колесо и шестерня)	423
Параметры локализации зацепления	425
Построение модели поверхности зуба с пятном контакта	427

Дополнительные элементы конической шестерни с круговыми зубьями.....	430
Измерительное сечение.....	431
Профиль зуба в измерительном сечении.....	432
Таблица параметров.....	432
Кольцевые пазы.....	433
Тип 1	433
Тип 2	435
Вырезы по круговому массиву.....	436
Коническая передача с тангенциальными зубьями (колесо и шестерня)	439
Дополнительные элементы конической шестерни с тангенциальными зубьями.....	441
Измерительное сечение.....	442
Таблица параметров	442
Профиль зуба в измерительном сечении.....	443
Кольцевые пазы.....	444
Тип 1	444
Тип 2	446
Вырезы по круговому массиву.....	447
Коническая передача внутреннего зацепления с прямыми зубьями (колесо)	450
Гипоидная передача (колесо и шестерня)	453
Дополнительные элементы шестерни гипоидной передачи.....	455
Таблица параметров	455
Профиль зуба в измерительном сечении.....	456
Кольцевые пазы.....	457
Тип 1	457
Тип 2	459
Вырезы по круговому массиву.....	460
Реечная цилиндрическая зубчатая передача	463
Зубчатая рейка.....	463
Дополнительные элементы зубчатой рейки.....	465
Таблица параметров.....	466
Сечение зубчатой рейки.....	467
Профиль зубьев и схема контроля зубчатой рейки.....	467
Шестерня реечной цилиндрической зубчатой передачи.....	468
Позиционирование элементов передачи.....	470
Цилиндрическая червячная передача	473
Червяк цилиндрической червячной передачи.....	473
Профиль червяка.....	475
Таблица параметров	475
Вырезы по круговому массиву.....	476
Поперечные отверстия.....	479
Червячное колесо цилиндрической червячной передачи.....	480
Дополнительные элементы червячного колеса.....	483
Таблица параметров.....	483
Профиль зубьев червячного колеса.....	484
Кольцевые пазы.....	485
Тип 1	485
Тип 2	487
Вырезы по круговому массиву.....	488
Поперечные отверстия.....	491
Червячно-реечные передачи	492
Червяк червячно-реечной передачи.....	492
Зубчатая рейка.....	494
Червячная рейка.....	496

Дополнительные элементы червячной рейки.....	498
Таблица параметров.....	498
Профиль зубьев.....	499
Вид слева	500
Ортогональная передача	501
Червяк ортогональной передачи.....	501
Профиль червяка.....	503
Шестерня ортогональной передачи «Цилиндрический червяк – Цилиндрическое косозубое колесо».....	504
Глобоидная червячная передача	506
Червяк глобоидной передачи.....	507
Профиль глобоидного червяка.....	509
Таблица параметров.....	510
Поперечные отверстия.....	511
Червячное колесо глобоидной червячной передачи.....	513
Таблица параметров.....	515
Профиль зубьев червячного колеса глобоидной червячной передачи	516
Звездочка цепной передачи с приводной роликовой или втулочной цепью	517
Дополнительные элементы звездочки цепной передачи.....	519
Таблица параметров	520
Профиль зубьев звездочки.....	520
Кольцевые пазы.....	521
Тип 1	521
Тип 2	523
Вырезы по круговому массиву.....	524
Звездочка цепной передачи с зубчатой приводной цепью	527
Дополнительные элементы звездочки цепной передачи.....	530
Таблица параметров	530
Профиль зубьев звездочки.....	531
Сечение зуба	532
Кольцевые пазы.....	532
Тип 1	532
Тип 2	534
Вырезы по круговому массиву.....	535
Шкив клиноременной передачи	538
Дополнительные элементы шкива клиноременной передачи.....	540
Таблица параметров	541
Профиль канавки шкива.....	541
Сечение клинового ремня.....	542
Кольцевые пазы.....	543
Тип 1	543
Тип 2	545
Вырезы по круговому массиву.....	546
Шкив зубчатоременной передачи	549
Дополнительные элементы шкива.....	551
Таблица параметров	551
Профиль зубьев шкива.....	552
Кольцевые пазы.....	553
Тип 1	553
Тип 2	554
Шкив плоскоременной передачи	556
Дополнительные элементы шкива плоскоременной передачи.....	558
Таблица параметров	558
Выносной вид шкива.....	559

Кольцевые пазы.....	560
Тип 1	560
Тип 2	561
Вырезы по круговому массиву.....	563
Цевочная передача	566
Звездочка цевочной передачи.....	566
Дополнительные элементы звездочки цевочной передачи.....	568
Таблица параметров.....	569
Профиль зубьев звездочки.....	570
Кольцевые пазы.....	570
Тип 1	570
Тип 2	572
Вырезы по круговому массиву	573
Цевочное колесо внешнее	575
Дополнительные элементы.....	577
Выносной элемент	578
Вырезы по круговому массиву	579
Цевочное колесо внутреннее.....	581
Выносной элемент.....	583
Цевочная рейка	584
Сечение рейки.....	586
Цевочная часовая передача	587
Звездочка цевочной часовой передачи.....	588
Дополнительные элементы звездочки цевочной часовой	
передачи	589
Таблица параметров.....	590
Профиль зубьев звездочки.....	590
Полный профиль звездочки.....	591
Кольцевые пазы.....	592
Тип 1	592
Тип 2	593
Вырезы по круговому массиву	595
Канавка	597
Цевочное колесо (триб).....	598
Планетарно-цевочная передача	600
Сателлит	601
Таблица параметров.....	602
Профиль зубьев сателлита.....	603
Вырезу по круговому массиву.....	603
Эксцентрик.....	606
Водило	607
Кольцевые пазы.....	609
Тип 1	609
Тип 2	611
Вырезы по круговому массиву.....	612
Цевочное колесо.....	615
Зубчатая соединительная муфта	616
Втулка зубчатой соединительной муфты.....	616
Дополнительные элементы втулки зубчатой муфты.....	618
Таблица параметров.....	619
Профиль зубьев.....	620
Развертка сечения зуба зубчатой муфты.....	621
Кольцевые пазы.....	621
Тип 1	622

Тип 2	623
Вырезы по круговому массиву	624
Канавка	627
Обойма зубчатой муфты	628
Дополнительные элементы обоймы зубчатой муфты	631
Таблица параметров	631
Профиль зубьев	632
Канавка	633
Зубчатая глухая муфта	634
Втулка зубчатой глухой муфты	634
Дополнительные элементы втулки зубчатой глухой муфты	637
Таблица параметров	637
Профиль зубьев	638
Полный профиль шестерни	639
Кольцевые пазы	640
Тип 1	640
Тип 2	642
Вырезы по круговому массиву	643
Канавка	645
Канавка под стопорное кольцо	646
Профиль затыловки	648
Поперечные отверстия	649
Обойма зубчатой глухой муфты	651
Дополнительные элементы обоймы зубчатой глухой муфты	653
Таблица параметров	654
Профиль зубьев	655
Элементы металлорежущего инструмента и станочной	
оснастки	656
Фрезы червячные	656
– для цилиндрических зубчатых колес с эвольвентным профилем	657
Таблица параметров	659
Профиль зубьев	660
Зуб червячной фрезы	661
– для для цилиндрических передач Новикова с двумя линиями	
зацепления	662
Таблица параметров	664
Профиль зубьев	665
Зуб червячной фрезы	666
– для звездочек цепных передач с приводными роликовыми и	
втулочными цепями	667
Таблица параметров	669
Профиль зубьев	670
Зуб червячной фрезы	670
Профиль зубьев звездочки	671
– для шлицевых валов с эвольвентным профилем	672
Таблица параметров	674
Профиль зубьев	675
Зуб червячной фрезы	675
– для шлицевых валов с прямобочным профилем	676
Таблица параметров	678
Профиль зубьев	679
Профиль прямобочных шлицев	680
Зуб червячной фрезы	681
– для червячных колес цилиндрической червячной передачи	682

Таблица параметров	684
Профиль зубьев	685
Зуб червячной фрезы	686
Долбяки зуборезные	687
– для цилиндрических зубчатых колес с эвольвентным профилем	688
Выбор диаметра измерительного шарика	691
Таблица параметров	692
Схема контроля	692
Углы на боковых сторонах профиля долбяка	693
Внутренняя часть долбяка	694
Дополнительный вид	695
Инструментальные конусы	696
Дополнительный вид	698
Гнезда под инструментальные конусы	699
Редактирование модели	701
Генерация 3D моделей	702
Расчеты механических передач	702
Расчет шпоночных соединений	703
Расчет шлицевых соединений	706
Методические сведения и рекомендации	708
Конические передачи с круговыми зубьями	708
Порядок проектирования элементов	708
Геометрические особенности моделей колеса и шестерни	710
Влияние способа обработки на возможность генерации моделей	710
Особенности генерации сечений	711
Посадки шлицевых соединений	712
Прямобоочные шлицы	712
Эвольвентные шлицы	715
ГОСТ 6033-80	715
ОСТ 100086-73	717
DIN 5480-2006	721
Общие приемы работы	723
Выбор класса допуска	723
Ввод отклонений размеров вручную	724
Выбор типа таблицы параметров	725
Использование калькулятора	725

Общие сведения о системе

Система *Валы и механические передачи 2D+3D* предназначена для проектирования:

- валов (простых элементов внешнего контура);
- втулок (простых элементов внутреннего контура);
- элементов механических передач;
- элементов металлорежущего инструмента и станочной оснастки.

На простых элементах могут быть смоделированы шлицевые, резьбовые и шпоночные участки, а также другие конструктивные элементы – канавки, проточки, пазы, лыски и т. д. Сложность модели и количество ступеней не ограничиваются. Для цилиндрических участков внешнего и внутреннего контуров могут быть подобраны подшипники и манжеты.

Построение моделей средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* может быть инициировано при работе с трехмерными моделями (документами типа **Деталь** или **Сборка**) либо с графическими документами (документами типа **Фрагмент** или **Чертеж**).

Параметрические модели сохраняются непосредственно во фрагменте (чертеже) или теле модели и доступны для последующего редактирования средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*. При создании и редактировании может быть изменен порядок ступеней модели (Drag&Drop), отредактировано значение любого параметра ступени.

Система включает в себя дополнительные модули:

- «Модуль расчетов механических передач КОМПАС-GEARS», который позволяет выполнять геометрические и прочностные расчеты механических передач.
- «Модуль выбора материала», который предназначен для выбора материала для изделия, проектируемого в системе *Валы и механические передачи 2D+3D*, а также пополнения базы материалов новыми материалами.



Для получения справочной информации о работе дополнительных модулей файлы справочных систем *Gears.chm* («Модуль расчетов механических передач КОМПАС-GEARS») и *Material.chm* («Модуль выбора материала») должны находиться в одном каталоге с файлом справочной системы *Shaft.chm* библиотеки *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Система может генерировать 3D-модели по 2D-моделям, построенным в системе *Валы и механические передачи 2D+3D*. При этом можно сохранять файлы 3D-моделей, сгенерированных по текущим 2D-моделям, в назначенных местах под указанными именами^[44], тем самым определяя файлы-источники вставки компонентов в сборки.



Доступность функций^[16] системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, связанных с проектированием элементов механических передач, зависит от комплекта системы, используемом на компьютере.

Доступность функций системы

Доступность функций системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, связанных с проектированием элементов механических передач, зависит от комплекта системы, используемом на компьютере.

Существует четыре комплекта системы *Валы и механические передачи 2D+3D*: **Базовый**, **Дополнительный**, **Часовые механизмы** и **Зуборезный инструмент**. Функционал **Базового** комплекта доступен всегда, остальные комплекты могут дополнять **Базовый** в любых сочетаниях.

Базовый комплект позволяет проектировать следующие типы механических передач:

- [цилиндрическую передачу внешнего зацепления](#)^[292] (за исключением выполнения восстановительного расчёта);
- [цилиндрическую передачу внутреннего зацепления](#)^[313];
- [планетарную зубчатую передачу Джеймса с одновенцовыми сателлитами](#)^[406];
- [винтовую эвольвентную зубчатую передачу](#)^[326];
- [реечную цилиндрическую зубчатую передачу](#)^[463];
- [коническую передачу с прямыми зубьями](#)^[412];
- [червячную цилиндрическую передачу](#)^[473];
- [цепную передачу с приводной роликовой или втулочной цепью](#)^[517];
- [клиноременную передачу](#)^[538];
- [плоскоременную передачу](#)^[556];
- [зубчатую глухую муфту](#)^[634].

Дополнительный комплект позволяет проектировать следующие типы механических передач:

- [цилиндрическую зубчатую передачу с зацеплением Новикова](#)^[392];
- [коническую передачу с круговыми зубьями](#)^[423];
- [коническую передачу внутреннего зацепления с прямыми зубьями](#)^[450];
- [гипоидную передачу](#)^[453];
- [ортогональную передачу «Цилиндрический червяк – Цилиндрическое косозубое колесо»](#)^[501];
- [червячную глобоидную передачу](#)^[506];
- [червячно-реечные передачи](#)^[492];
- [зубчатую соединительную муфту](#)^[616];
- [зубчатоременную передачу](#)^[549];
- [цевочную передачу](#)^[566];
- [плоскоцилиндрическую передачу](#)^[360];
- [цилиндрическую передачу внешнего зацепления с арочными зубьями](#)^[373];
- [цилиндрическую передачу внешнего зацепления](#)^[292] (возможность выполнения восстановительного расчёта);
- [цепную передачу с зубчатой приводной цепью](#)^[527];
- [планетарно-цевочную передачу](#)^[600];
- [шестрённый насос внешнего зацепления](#)^[330].

Комплект **Часовые механизмы** позволяет проектировать следующие типы механических передач:

- [цилиндрическую зубчатую передачу с часовым профилем](#) ^[347];
- [цевочную часовую передачу](#) ^[587].

Комплект **Зуборезный инструмент** позволяет проектировать элементы [зуборезного инструмента](#) ^[656].



В версиях КОМПАС-3D Home и КОМПАС-3D Учебная версия доступен только Базовый комплект. Дополнительный комплект, комплекты Часовые механизмы и Зуборезный инструмент доступны в профессиональной версии КОМПАС-3D.

На каждый комплект системы *Валы и механические передачи 2D+3D* необходима отдельная лицензия.

Условности и обозначения

Система помощи пользователю, работающему с системой *Валы и механические передачи 2D+3D*, содержит следующие условные обозначения.



ПРИМЕЧАНИЕ. Важная дополнительная информация по излагаемой теме.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Информация о действиях, которые могут привести к трудностям в работе с системой.

Для сокращения описания выбора команд используется следующая схема: **Название кнопки панели инструментов внешнего или внутреннего контура** – **Название группы команд** (если есть) – **Название команды**. Например, если в описании команды сказано: «...вызовите

команду  **Дополнительные построения** –  **Канавки** –  **Под выход шрифтового круга**», это означает, что нужно выполнить следующую последовательность действий:

1. На панели инструментов нажать кнопку  **Дополнительные построения**.
2. В раскрывшемся списке команд выбрать команду  **Канавки**.
3. В раскрывшемся подменю команды  **Канавки** выбрать команду  **Под выход шрифтового круга**.

Подключение и начало работы

Прежде чем начать работу с системой *Валы и механические передачи 2D+3D*, выполните следующие действия.

1. Подключите систему *Валы и механические передачи 2D+3D* (файл *Shaft.rtw*) к КОМПАС-3D как обычную библиотеку.
2. Откройте или создайте в системе КОМПАС-3D документ типа **Деталь**, **Чертеж** или **Фрагмент**.



При создании модели в документах типа **Деталь** или **Фрагмент** невозможно будет создать некоторые дополнительные элементы ступеней, например:

- таблицу параметров,
- профили конструктивных элементов,
- выносные элементы.

При построении эти элементы автоматически помещаются в новый вид, а документы типа **Деталь** или **Фрагмент** не предусматривает работу с видами.

3. Запустите систему *Валы и механические передачи 2D+3D*. Через инструментальную панель или панель быстрого доступа **Валы и механические передачи 2D+3D** вызовите нужную функцию:
 - **Проектирование модели;**
 - **Расчеты механических передач;**
 - **Настройка.**

Запуск системы для редактирование ранее созданной модели

Для документов типа **Фрагмент** или **Чертеж** — дважды щелкните мышью по этой модели.

Для документов типа **Деталь** — повторно вызовите функцию **Проектирование модели**.

Настройка автоматического отключения

Система *Валы и механические передачи 2D+3D* относится к приложениям, подключаемым к КОМПАС 3D в «слепом» режиме. Такие приложения по умолчанию не отключаются от системы автоматически после завершения их работы. Во избежание попытки подключения второго экземпляра приложения необходимо настроить ее автоматическое отключение.

1. Из раздела главного меню **Настройка** вызовите команду **Параметры**.
2. В открывшемся диалоге раскройте вкладку **Система** и выберите ветвь **Прикладные библиотеки — Отключение**.
3. Включите опцию **Автоматически отключать библиотеки, работающие в «слепом» режиме**.

Кроме того, для однозначной и корректной работы приложения для вызова его команд рекомендуется пользоваться панелью инструментов.

Проектирование моделей в документе типа Деталь

Если активным является документ типа **Деталь**, то при вызове функции **Проектирование модели** системы *Валы и механические передачи 2D+3D* создается и становится активным временный документ типа **Фрагмент**. В нем штатными средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* осуществляется проектирование 2D-модели детали.

При сохранении результатов построения 2D-модели происходит автоматическая генерация 3D-модели детали, которая открывается в документе типа **Деталь**, при этом 2D-модель детали сохраняется в теле 3D-модели.

Для редактирования модели детали потребуется повторно вызвать функцию системы *Валы и механические передачи 2D+3D Проектирование модели*. Откроется фрагмент, связанный с деталью, и главное окно системы *Валы и механические передачи 2D+3D*. Принципы работы при редактировании модели будут теми же, что и при построении.

При проектировании моделей таким способом в 3D-модели будут храниться характерные элементы (оси элементов механических передач, точки на межосевых расстояниях, средние плоскости элементов передач), которые получены при проектировании и расчете моделей средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*. Эти элементы позволят точно спозиционировать детали в сборках.

Рекомендации для позиционирования элементов механических передач приведены в разделах:

- [позиционирование](#)^[310] элементов цилиндрической зубчатая передача внешнего зацепления;
- [позиционирование](#)^[321] элементов цилиндрической зубчатая передача внутреннего зацепления;
- [позиционирование](#)^[328] элементов винтовой эвольвентной передачи;
- [позиционирование](#)^[371] элементов плоскоцилиндрической зубчатой передачи;
- [позиционирование](#)^[389] элементов цилиндрической зубчатой передачи с арочными зубьями;
- [позиционирование](#)^[470] элементов реечной цилиндрической зубчатой передачи.

Создание чертежа детали

Чтобы создать чертеж детали, спроектированной средствами системы *и механические передачи 2D+3D* в документе типа **Деталь**, выполните следующие действия.

1. Откройте нужный документ типа **Деталь**.
2. Откройте существующий документ типа **Чертеж** или создайте новый.
3. Из чертежа вызовите функцию системы *Валы и механические передачи 2D+3D Проектирование модели*. Откроется главное окно системы.
4. Нажмите на [панели управления](#)^[25] системы кнопку  **Новая модель**. Откроется окно **Выбор типа отрисовки модели**.
5. Выберите тип отрисовки: **В разрезе**, **Без разреза**, **В полуразрезе**.
6. Включите опцию **Отображать на валах подшипники, манжеты и прочие элементы, установленные на валах**, чтобы соответствующие элементы отображались в документе.
7. Нажмите кнопку **ОК**. Окно системы *Валы и механические передачи 2D+3D* будет свернуто.
8. Щелчком мыши в поле чертежа укажите точку, которая будет началом отсчета создаваемой локальной системы координат. Главное окно системы *Валы и механические передачи 2D+3D* вновь появится на экране.
9. Нажмите на панели управления системы кнопку  **Вставить, обновить, открыть** и вызовите из раскрывшегося меню команду  **Вставить ссылкой 2D-модель из 3D-модели детали, созданной в приложении**. Появится окно **Выбор открытой детали для вставки** со списком открытых документов типа **Деталь**, которые соответствуют элементам передач, ранее спроектированным средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* в документах типа **Деталь** или **Сборка**.

10. Выберите нужную деталь и нажмите кнопку **ОК**. Окно **Выбор открытой детали для вставки** закроется, чертеж выбранной детали появится в поле документа.



При создании чертежа функции системы *Валы и механические передачи 2D+3D* (кроме некоторых, связанных с построением выносных элементов) будут недоступны. Редактирование параметров детали осуществляется в во фрагменте, связанным с деталью.

Проектирование передач в документе типа Сборка

Если активным документом является **Сборка**, то средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* можно проектировать не отдельные элементы механических передач, а передачи в целом. Такой подход позволяет правильно спозиционировать элементы проектируемой передачи относительно друг друга.

Модель каждого элемента сохраняется в отдельном файле и доступна для редактирования штатными средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Создание механической передачи

Чтобы спроектировать передачу, через инструментальную панель или панель быстрого доступа системы вызовите функцию [Создать новую передачу](#)^[20]. Откроется окно **Создание механической передачи**.

1. Выберите тип проектируемой передачи. Для этого нажмите кнопку **Выбор типа передачи** и укажите нужный тип в открывшемся окне.

2. В группе элементов **Позиционирование передачи** укажите объекты, необходимые для сопряжения элементов передачи. Набор этих объектов зависит от типа проектируемой передачи.
3. Выполните расчет передачи. Для этого нажмите кнопку **Запуск расчета** и рассчитайте передачу средствами модуля *КОМПАС-GEARS* либо загрузите в модуль ранее выполненный расчет.
4. В поле **Папка для сохранения моделей** укажите папку, в которой будут сохранены файлы с моделями элементов передачи. Для этого нажмите кнопку  **Выбор папки** и выполните необходимые действия в открывшемся окне.
5. Из раскрывающегося списка **Способ именования файлов моделей** выберите, каким образом будут формироваться имена файлов с моделями элементов передачи.
6. На вкладках, соответствующих элементам передачи, введите составляющие имен файлов.
7. Для построения передачи нажмите кнопку  **ОК**. Кнопка активна, если все данные, необходимые для построения передачи, указаны корректно. В результате:
 - в активном документе типа **Сборка** по заданным параметрам будет спроектирована механическая передача;
 - во вновь созданных документах типа **Деталь** будут отображены модели элементов этой передачи.

Редактирование элементов передачи

Чтобы отредактировать элемент передачи, выполните следующие действия.

1. Откройте файл с моделью редактируемого элемента и вызовите команду системы *Валы и механические передачи 2D+3D* **Проектирование модели**. Откроется фрагмент, связанный с моделью.
2. Внесите необходимые изменения штатными средствами системы и нажмите на [панели управления](#)  кнопку **Сохранить модель и выйти**. В результате:
 - произойдет генерация отредактированной 3D-модели элемента передачи;
 - сборка с проектируемой передачей будет перестроена, отредактированный элемент будет отображен в измененном виде.

Редактирование параметров передачи

Чтобы отредактировать параметры передачи, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду системы *Валы и механические передачи 2D+3D* **Редактировать передачи**. Откроется окно **Механические передачи в сборке**. В левой части окна перечислены передачи, созданные в активном документе **Сборка** средствами системы. В правой части отображены параметры и результаты расчетов указанной передачи.

Механические передачи в сборке

Передача	Результаты расчёта		
☒ Тип передачи: Цепная передача с приводной роликовой или втулочной цепью ☒ Тип передачи: Цилиндрическая внешнего зацепления (1) Передача Gear_Exc Mn=5, Z1=20, Z2=60, Betn=0°, B1=45, B2=40	Исходный контур	--	ГОСТ 13755-2015
	Число зубьев шестерни	Z_1	20
	Число зубьев колеса	Z_2	60
	Модуль	m	5
	Угол наклона зубьев на делительном цилиндре	β	0°
	Угол профиля зуба исходного контура	α	20°
	Ширина зубчатого венца шестерни	b_1	45
	Ширина зубчатого венца колеса	b_2	40
	Коэффициент смещения исходного контура шестерни	x_1	0
	Коэффициент смещения исходного контура колеса	x_2	0
	Межосевое расстояние	a_r	200
	Материал шестерни	--	Сталь 18ХГТ ГОСТ 4543-2016
	Материал колеса	--	Сталь 18ХГТ ГОСТ 4543-2016

2. Для изменения параметров указанной передачи и выполнения расчетов средствами модуля КОМПАС-GEARS нажмите кнопку  **Пересчитать передачу**. По окончании расчетов система предложит перестроить передачу.

Создание чертежей элементов передачи

Чтобы создать чертеж элемента передачи, выполните следующие действия.

- Откройте документ типа **Деталь** с моделью нужного элемента.
- Откройте существующий документ типа **Чертеж** или создайте новый.
- Из чертежа вызовите функцию системы *Валы и механические передачи 2D+3D Проектирование модели*. Откроется главное окно системы.
- Нажмите на панели управления ^[25] системы кнопку  **Новая модель**. Откроется окно **Выбор типа отрисовки модели**.
- Выберите тип отрисовки: **В разрезе**, **Без разреза**, **В полуразрезе**.
- Включите опцию **Отображать на валах подшипники, манжеты и прочие элементы, установленные на валах**, чтобы соответствующие элементы отображались в документе.
- Нажмите кнопку **ОК**. Окно системы *Валы и механические передачи 2D+3D* будет свернуто.
- Щелчком мыши в поле чертежа укажите точку, которая будет началом отсчета создаваемой локальной системы координат. Главное окно системы *Валы и механические передачи 2D+3D* вновь появится на экране.
- Нажмите на панели управления системы кнопку  **Вставить, обновить, открыть** и вызовите из раскрывшегося меню команду  **Вставить ссылкой 2D-модель из 3D-модели детали, созданной в приложении**. Появится окно **Выбор открытой детали для вставки** со списком открытых документов типа **Деталь**, которые соответствуют элементам передач, ранее спроектированным средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* в документах типа **Деталь** или **Сборка**.

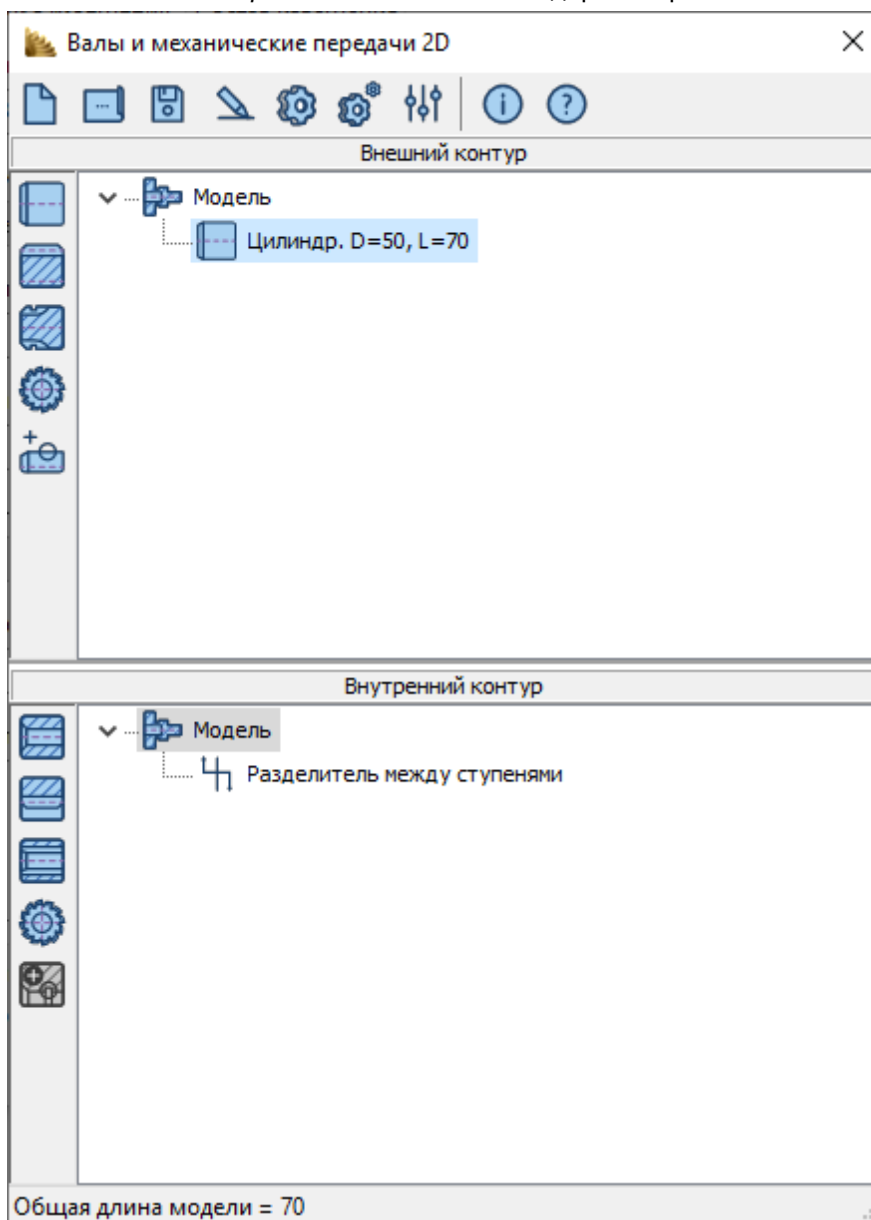
10. Выберите нужный элемент передачи и нажмите кнопку **ОК**. Окно **Выбор открытой детали для вставки** закроется, чертеж выбранного элемента появится в поле документа.



При создании чертежа функции системы **Валы и механические передачи 2D+3D** (кроме некоторых, связанных с построением выносных элементов) будут недоступны. Редактирование элемента передачи осуществляется в во фрагменте, связанным с этим элементом.

Интерфейс модуля построения

Система *Валы и механические передачи 2D+3D* – это стандартное приложение Windows.



Окно модуля построения системы *Валы и механические передачи 2D+3D* состоит из заголовка, [панели управления](#)^[25] и двух рабочих областей:

- дерева ступеней и элементов **внешнего** контура – верхняя область;
- дерева ступеней и элементов **внутреннего** контура – нижняя область.

Размеры областей могут быть изменены. Для этого необходимо подвести курсор к линии, разделяющей области (он примет форму двойной стрелки), нажать левую клавишу мыши и, не отпуская клавишу, переместить линию, устанавливая нужное соотношение размеров областей.

После [начала построения](#)^[46] новой модели или при редактировании существующей модели в левой части окна появляются панели инструментов [внешнего](#)^[30] и [внутреннего](#)^[33] контуров.

На панелях инструментов расположены кнопки, позволяющие выбирать тип проектируемых ступеней, дополнительные элементы ступеней, переходить к проектированию элементов механических передач.

Управление выделенной ступенью осуществляется при помощи команд [контекстного меню](#)^[35].

Панель управления

Панель управления системы *Валы и механические передачи 2D+3D* содержит кнопки вызова команд создания, редактирования, обновления изображения и др. Название и назначение команд приведены в таблице.

Кнопка	Название команды	Назначение команды
	Новая модель	Переход в режим создания новой модели ^[46]
	Вставить/Обновить/Открыть ^[26]	Вызов группы команд, предназначенных для управления моделями, созданными средствами системы <i>Валы и механические передачи 2D+3D</i> в текущем в документе КОМПАС-3D.
	Сохранить модель и выйти	Если работа системы инициирована из документов типа Фрагмент или Чертеж : сохранение модели и завершение работы системы <i>Валы и механические передачи 2D+3D</i> . Если работа системы инициирована из документа типа Деталь : сохранение модели, генерация 3D-модели валов, втулок, элементов механических передач, созданных на основе плоской модели системы <i>Валы и механические передачи 2D+3D</i> , завершение работы системы.
	Обновить, показать, перестроить ^[26]	Вызов группы команд, предназначенных для управления отображением модели системы <i>Валы и механические передачи 2D+3D</i> в документе КОМПАС.
	Дополнительные построения ^[27]	Вызов группы команд, предназначенных для выполнения дополнительных построений.

	Механические свойства материала модели ^[27]	Вызов команды, предназначенных для выбора материала проектируемой модели.
	Настройка ^[30]	Настройка параметров работы системы <i>Валы и механические передачи 2D+3D</i> .

Группа команд Вставить, обновить, открыть

Группа команд **Вставить, обновить, открыть** панели управления содержит команды управления моделями, созданными средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, в

документе КОМПАС-3D. Чтобы раскрыть группу, нажмите на панели управления кнопку .

Название и назначение этих команд приведены в таблице.

Название команды	Назначение команды
 Вставить ссылкой 2D-модель из 3D-модели детали, созданной в приложении ^[47]	Вставка в документ типа Чертеж 2D-модели, которая была сохранена в теле 3D-модели детали, спроектированной средствами системы <i>Валы и механические передачи 2D+3D</i> в документах типа Деталь ^[18] или Сборка ^[20] .
 Обновить по ссылке 2D-модель из 3D-модели детали, созданной в приложении	Перерисовка в документе типа Чертеж изображения 2D-модели после редактирования связанной с ней 3D-модели детали, спроектированной средствами системы <i>Валы и механические передачи 2D+3D</i> в документах типа Деталь ^[18] или Сборка ^[20] .
 Выбрать другую 2D-модель в текущем документе	Переход в режим редактирования другой модели, созданной средствами системы <i>Валы и механические передачи 2D+3D</i> , имеющейся в документе КОМПАС. Нажмите кнопку Выбрать другую модель и укажите курсором модель, которую нужно отредактировать. В окне модуля построения системы <i>Валы и механические передачи 2D+3D</i> появится дерево ступеней и элементов указанной модели.

Группа команд Обновить, показать, перестроить

Группа команд **Обновить, показать, перестроить** панели управления содержит команды управления отображением модели, созданной в системе *Валы и механические передачи 2D+3D*, в

документе КОМПАС-3D. Чтобы раскрыть группу, нажмите на панели управления кнопку .

Название и назначение этих команд приведены в таблице.

Название команды	Назначение команды

 Активизировать курсор	Передача управления системе КОМПАС-3D и использование ее стандартных приемов работы для выбора наиболее удачного масштаба отображения модели, созданной в системе <i>Валы и механические передачи 2D+3D</i>, в рабочем окне КОМПАС-3D. Чтобы прервать выполнение команды Активизировать курсор, нажмите клавишу <Esc>.
 Перестроить	Просмотр результатов изменений, внесенных в элемент, без выхода из режима работы с системой <i>Валы и механические передачи 2D+3D</i>.
 Обновить изображение	Перерисовка изображения в активном окне КОМПАС-3D без изменения масштаба, удаление вспомогательных линий и временных объектов – так называемого «мусора».
 Увеличить масштабной рамкой	Увеличение произвольного участка области документа КОМПАС-3D. Вызовите команду Увеличить масштабной рамкой и щелкните мышью в точке первого угла рамки, которая должна охватывать увеличиваемую площадь. Затем перемещайте курсор до достижения нужного размера рамки. При этом на экране будет отображаться фантом рамки. После того как второй угол рамки будет зафиксирован, изображение будет увеличено таким образом, чтобы область поля вывода, ограниченная рамкой, занимала всю площадь окна.
 Приблизить выбранный элемент	Увеличение элемента, выделенного в дереве ступеней и элементов, во весь экран.
 Показать модель	Изменение масштаба отображения таким образом, чтобы на экране была видна вся модель.
 Показать все	Изменение масштаба отображения таким образом, чтобы на экране был виден весь документ КОМПАС-3D.

Команда Механические свойства материала модели

Команда  **Механические свойства материала модели** предназначена для выбора материала проектируемой модели.

Группа команд Дополнительные построения и действия

Группа команд **Дополнительные построения и действия** панели управления содержит команды, предназначенные для выполнения дополнительных построений. Чтобы раскрыть группу,

нажмите на панели управления кнопку



. Название и назначение этих команд приведены в таблице.

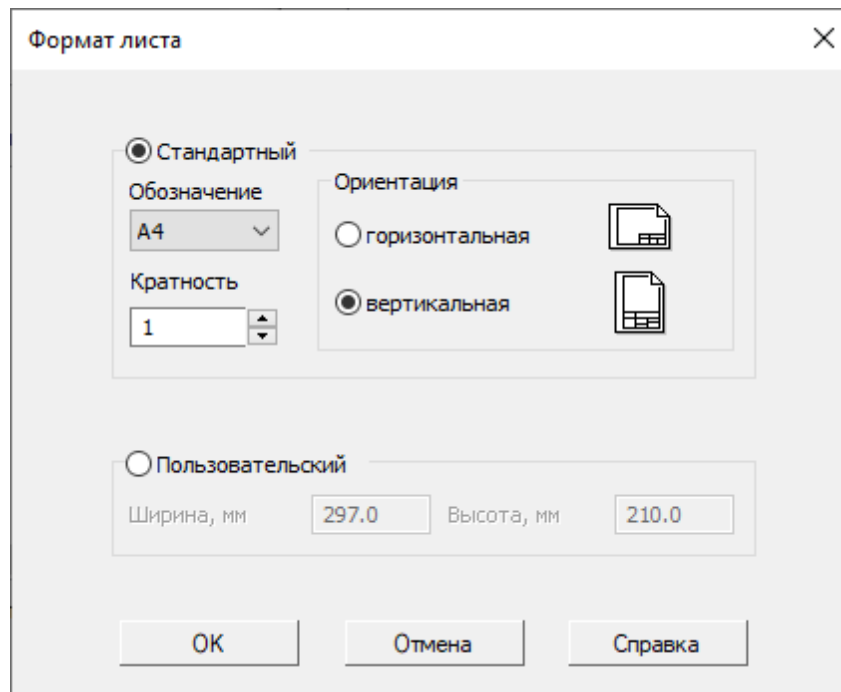
Название команды	Назначение команды
 Генерация 3D-модели	Построение 3D-модели валов, втулок, шестерен цилиндрической передачи с прямыми зубьями, червяков и червячных колес червячной передачи, шкивов и звездочек на основе построенной плоской модели системы <i>Валы и механические передачи 2D+3D</i>. После вызова команды на экране появляется панель, отражающая ход генерации. Готовая трехмерная модель помещается в новый документ КОМПАС-3D.
 Генерация сечений	Отрисовка сечения тела вращения в месте, предварительно указанном в окне активного документа линией разреза/сечения. Создание линии разреза/сечения осуществляется штатными средствами КОМПАС-3D. В зависимости от настройки^[40] системы <i>Валы и механические передачи 2D+3D</i>, сечения могут быть построены: • в режиме автоматического выбора их месторасположения или ручного размещения в поле активного документа КОМПАС-3D; • с созданием нового вида для каждого сечения или в текущем виде; • со штриховкой или без нее. Ограничения на построение сечений. 1. Для конических шестерен сечения не строятся. 2. При генерации сечений не учитывается фактический угол наклона линии разреза относительно оси тела вращения, поэтому средствами системы <i>Валы и механические передачи 2D+3D</i> строятся сечения, перпендикулярные оси тела вращения.
 Генерация вида слева	Автоматическая отрисовка вида тела вращения слева.
 Генерация вида справа	Автоматическая отрисовка вида тела вращения справа.

 Размещение таблиц параметров	Автоматическое размещение таблицы параметров на чертеже в соответствии со стандартом. Команда активна только в документе типа <i>Чертеж</i> .
 Изменить формат листа чертежа	Изменение формата листа активного чертежа. После вызова команды появится окно выбора формата ^[29] . Команда активна только в документе типа <i>Чертеж</i> .
 Открыть связанную 3D-модель	Открытие 3D-модели, связанной с плоской моделью системы <i>Валы и механические передачи 2D+3D</i> . Активна, если по текущей 2D-модели была сгенерирована 3D-модель с сохранением в предопределенный файл ^[44] .

Выбор формата листа чертежа

Команда  **Изменить формат листа чертежа**, расположенная в группе команд панели управления **Дополнительные построения и действия**, предназначена для изменения формата активного чертежа.

После вызова команды откроется окно **Формат листа**.



Выберите нужный вариант формата – **Стандартный** или **Пользовательский**.

При выборе варианта **Стандартный** сделайте следующее.

1. В поле **Обозначение** укажите обозначение формата. Для этого нажмите кнопку выбора и укажите нужное значение в раскрывшемся списке.
2. В поле **Кратность** укажите кратность формата. Для этого введите значение при помощи клавиатуры или воспользуйтесь кнопкой-счетчиком.

3. В группе **Ориентация** выберите вариант ориентации листа – **горизонтальная** или **вертикальная**.

При выборе варианта **Пользовательский** введите в поля **Ширина** и **Высота** значения ширины и высоты листа.

После выбора параметров формата нажмите кнопку **ОК**. Текущий формат активного чертежа будет изменен.



Команда **Изменить формат листа чертежа** активна только в документе типа **Чертеж**.

Группа команд Настройка



Команда **Настройка** панели управления системы **Валы и механические передачи 2D+3D** предназначена для настройки параметров работы системы. После вызова команды на экране появится одноименное окно. Оно содержит вкладки, название и назначение которых приведены в таблице.

Название вкладки	Назначение элементов управления
Общие ³⁹	• Настройка фантомной отрисовки ступеней; • управление расположением таблицы параметров механических передач; • управление отображением нагрузки, приложенных к моделям.
Формы таблиц параметров ⁴⁰	Отображение списка файлов, содержащих формы таблиц параметров зубчатых зацеплений.
Генерация сечений модели ⁴⁰	Задание параметров отрисовки и размещения сечений и видов модели на листе чертежа КОМПАС-3D.
Генерация твердотельной модели ⁴²	Задание параметров трехмерной модели, которая может быть сгенерирована по плоской модели, созданной в системе Валы и механические передачи 2D+3D .

Инструментальная панель внешнего контура

Панель инструментов **внешнего** контура содержит кнопки вызова групп команд, предназначенных для построения ступеней и элементов моделей. При нажатии каждой кнопки раскрывается вложенное меню со списком команд построения элементов внешнего контура.



Простые ступени;



Цилиндрическая ступень;



Коническая ступень;



Шестигранник;



Квадрат;



Сфера.



Макроступени;



Хвостовик вала отбора мощности ГОСТ 33032-2014



Элементы металлорежущего инструмента и станочной оснастки;



Фрезы червячные – предназначены для проектирования червячных фрез для изготовления:

- цилиндрических зубчатых колес с эвольвентным профилем;
- элементов цилиндрических передач Новикова с двумя линиями зацепления;
- звездочек цепных передач с приводными роликовыми и втулочными цепями;
- шлицевых валов с эвольвентным профилем;
- шлицевых валов с прямобочным профилем;
- червячных колес цилиндрической червячной передачи;
- цилиндрических зубчатых шестерен с часовым профилем.



Долбяки зуборезные – предназначена для проектирования зуборезных долбяков для изготовления цилиндрических зубчатых колес с эвольвентным профилем.



Инструментальные конусы.



Элементы механических передач;

Включает в себя группы команд:



Шестерни и рейки – предназначены для проектирования:

- цилиндрических шестерен с внешними зубьями;
- зубчатых реек;
- конических шестерен с круговыми зубьями;
- конических шестерен с прямыми зубьями;
- конических шестерен с тангенциальными зубьями;
- гипоидных шестерен;
- цилиндрических шестерен с часовым профилем;
- плоских колес плоскоцилиндрических зубчатых передач;

- цилиндрических шестерен с арочными зубьями;
- цилиндрических шестерен с зацеплением Новикова.



Червяки, червячные колеса и червячные рейки – предназначены для проектирования:

- цилиндрических червяков;
- цилиндрических червячных колес;
- глобоидных червяков;
- глобоидных червячных колес;
- цилиндрических червячных реек.



Втулки зубчатых муфт – предназначены для проектирования:

- втулок зубчатых соединительных муфт;
- втулок зубчатых глухих муфт.



Звездочки и шкивы (цепные и ременные) – предназначены для проектирования:

- звездочек цепной передачи с роликовой цепью;
- клиноременных шкивов;
- зубчатоременных шкивов;
- плоскоременных шкивов.



Звездочки, колеса и рейки (цевочные) – предназначены для проектирования:

- звездочек цевочной передачи;
- внешнего цевочного колеса;
- внутреннего цевочного колеса;
- цевочной рейки.



Дополнительные построения.



Канавки;



Резьба;



Шлицы;



Шпоночные пазы;



Подшипники;



Уплотнения;



Кольцевые пазы;



Лыска;



Торцевой паз;

-  **Вырезы по круговому массиву;**
-  **Таблица параметров;**
-  **Измерительное сечение;**
-  **Профиль зубьев;**
-  **Полный профиль шестерни;**
-  **Развертка сечения зуба;**
-  **Профиль затыловки;**
-  **Места под установку стопорных элементов;**
-  **Поперечные отверстия.**

Текущий набор команд в группе **Дополнительные построения** зависит от типа проектируемой ступени или элемента механической передачи.

Справа от названия некоторых команд расположены черные треугольники, которые означают, что команда имеет собственные подменю. Подменю раскрываются при наведении курсора на команду.

Чтобы перейти к вводу параметров проектируемой ступени, элемента механических передач или дополнительного элемента, выберите нужную команду, щелкните мышью по строке меню или нажмите клавишу <Enter>.

Инструментальная панель внутреннего контура

Панель инструментов **внутреннего** контура содержит кнопки вызова команд, предназначенных для построения ступеней и элементов моделей. При нажатии каждой кнопки раскрывается вложенное меню со списком команд построения элементов внутреннего контура.

-  **Простые ступени;**
-  **Цилиндрическая ступень;**
-  **Коническая ступень;**
-  **Квадрат;**
-  **Шестигранник;**



Глухое отверстие;



Центровое отверстие;



Цилиндрическая бобышка.



Макроступени;



Втулка вала отбора мощности ГОСТ 33032-2014;



Посадочное отверстие с осевой призматической шпонкой ГОСТ 9472-90.



Элементы металлорежущего инструмента и станочной оснастки;



Гнезда под инструментальные конусы;



Внутренняя часть долбяка



Элементы механических передач;



Цилиндрическое колесо с внутренними зубьями;



Обойма зубчатой соединительной муфты;



Обойма зубчатой глухой муфты;



Цевочное колесо внутреннее.



Дополнительные построения.



Канавки;



Выносной элемент;



Резьба;



Шлицы;



Шпоночные пазы;



Уплотнения;



Таблица параметров;



Профиль зубьев;



Места под установку стопорных элементов;



Заглушить отверстие.

Текущий набор команд в группе **Дополнительные построения** зависит от типа проектируемой ступени или элемента механической передачи.

Справа от названия некоторых команд расположены черные треугольники, которые означают, что команда имеет собственные подменю. Подменю раскрываются при наведении курсора на команду.

Чтобы перейти к вводу параметров проектируемой ступени, элемента механических передач или дополнительного элемента, выберите нужную команду, щелкните мышью по строке меню или нажмите клавишу **<Enter>**.

Панель управления ступенью

Панель управления ступенью и **контекстное меню** содержит команды, предназначенные для управления ступенью или элементом, выделенным в дереве построения модели.



Текущий набор команд и их активность зависит от проектируемого контура (внешнего или внутреннего) и типа выделенного элемента. Полный набор команд приведен в таблице.

Название команды	Назначение
 Переименовать	Изменение названия выделенной ступени или элемента дерева модели. После вызова команды на экране появится диалог, предназначенный для ввода нового имени объекта. Чтобы

	переименовать объект, нажмите кнопку ОК . Чтобы отказаться от переименования – кнопку Отмена .
 Отредактировать	Изменение значений параметров выделенной ступени или элемента. После вызова команды на экране появится диалог, в котором содержатся элементы управления параметрами выделенного объекта. Для подтверждения внесенных изменений нажмите кнопку  ОК , для отказа от изменений – кнопку  Отмена или закройте диалог.
 Копировать	Создание копии выделенной ступени. При копировании ступени относящиеся к ней дополнительные элементы не копируются.
 Переместить левее	Перемещение ступени на один шаг влево.
 Переместить правее	Перемещение ступени на один шаг вправо.
 Разделить на две	Разделение выделенной ступени на две части. При этом дополнительные элементы ступени остаются в ее левой части. После вызова команды на экране появится диалог, в котором необходимо будет указать длины участков. По умолчанию предлагается разделить ступень на два равных участка. Команда может быть применена только к простым ступеням внешнего и внутреннего контура.
 Приблизить выбранный элемент	Увеличение элемента, выделенного в дереве ступеней и элементов, во весь экран.
 Показать все	Изменение масштаба отображения таким образом, чтобы на экране был виден весь документ КОМПАС-3D.
 Удалить	Удаление ступени. После вызова команды откроется диалог, в котором потребуется подтвердить действие.
 Замыкающая слева	Назначение ступени, расположенной слева от <i>Разделителя между ступенями</i> , «замыкающей» ступенью. После применения команды «замыкающая» ступень будет продлена в сторону <i>Разделителя</i> до следующей ступени. Команда применима к <i>Разделителю между ступенями</i> .
 Замыкающая отсутствует	Отмена действия команд Замыкающая слева и Замыкающая справа . Команда применима к <i>Разделителю между ступенями</i> .

 Замыкающая справа	Назначение ступени, расположенной справа от <i>Разделителя между ступенями</i>, «замыкающей» ступенью. После применения команды «замыкающая» ступень будет продлена в сторону <i>Разделителя</i> до следующей ступени. Команда применима к <i>Разделителю между ступенями</i>.
 Переместить на чертеже	Перемещение таблиц параметров и выносных элементов по полю чертежа без выхода из системы <i>Валы и механические передачи 2D+3D</i>.
 Придвинуть к правому краю	Перенос таблицы параметров элемента механической передачи к внутренней рамке чертежа так, что правый край таблицы будет соприкасаться с внутренней рамкой, а верхний край таблицы будет находиться от внутренней рамки на расстоянии, указанном при настройке параметров отображения объектов системы на вкладке Общие^[39].

Контекстное меню дерева ступеней

Контекстное меню дерева ступеней и элементов содержит команды управления выделенным элементом. Текущий набор команд зависит от проектируемого контура (внешнего или внутреннего) и типа выделенного элемента. Полный набор команд приведен в таблице.

Команда	Назначение команды
 Переименовать	Изменение названия выделенной ступени или элемента дерева модели. После вызова команды на экране появится диалог, в котором необходимо ввести новое имя объекта. Чтобы переименовать объект, нажмите кнопку ОК. Чтобы отказаться от переименования – кнопку Отмена.
 Отредактировать	Изменение значений параметров выделенной ступени или элемента. После вызова команды на экране появится диалог, в котором содержатся элементы управления параметрами выделенного объекта. Для подтверждения внесенных изменений нажмите кнопку  ОК, для отказа от изменений – кнопку  Отмена или закройте диалог.
 Разделить на две	Разделение выделенной ступени на две части. При этом дополнительные элементы ступени остаются в ее левой части. После вызова команды на экране появится диалог, в котором необходимо будет указать длины участков. По умолчанию предлагается разделить ступень на два равных участка. Команда может быть применена только к простым ступеням внешнего и внутреннего контура.

 Копировать	Создание копии выделенной ступени. При копировании ступени относящиеся к ней дополнительные элементы не копируются.
 Удалить	Удаление выделенной ступени или элемента.
 Замыкающая слева	Назначение ступени, расположенной слева от <i>Разделителя между ступенями</i>, «замыкающей» ступенью. После применения команды «замыкающая» ступень будет продлена в сторону <i>Разделителя</i> до следующей ступени. Команда применима к <i>Разделителю между ступенями</i>.
 Замыкающая отсутствует	Отмена действия команд Замыкающая слева и Замыкающая справа. Команда применима к <i>Разделителю между ступенями</i>.
 Замыкающая справа	Назначение ступени, расположенной справа от <i>Разделителя между ступенями</i>, «замыкающей» ступенью. После применения команды «замыкающая» ступень будет продлена в сторону <i>Разделителя</i> до следующей ступени. Команда применима к <i>Разделителю между ступенями</i>.
 Переместить на чертеже	Перемещение выносного элемента по полю чертежа без выхода из системы <i>Валы и механические передачи 2D+3D</i>.
 Придвинуть к правому краю	Перенос таблицы параметров элемента механической передачи к внутренней рамке чертежа так, что правый край таблицы будет соприкасаться с внутренней рамкой, а верхний край таблицы будет находиться от внутренней рамки на расстоянии, указанном при настройке параметров отображения объектов системы на вкладке Общие^[39].
 Механические свойства материала модели	Выбор материала модели и определение его механических свойств.

Настройка системы

Чтобы настроить систему *Валы и механические передачи 2D+3D*, нажмите на панели управления

кнопку  **Настройка**. Откроется одноименное окно. Элементы управления настроечными параметрами системы размещены на вкладках:

- [Общие](#)^[39];
- [Формы таблиц параметров](#)^[40];
- [Генерация сечений модели](#)^[40];

- [Генерация твердотельной модели](#)^[42];
- [Расчеты механических передач](#)^[43];
- [Параметры текущей 2D-модели](#)^[44].

Общие настройки

На вкладке **Общие** диалога **Настройка** расположены элементы управления, предназначенные для:

- настройки параметров при вычислениях и фантомной отрисовке ступеней;

Если необходимо, чтобы при выполнении вычислений и фантомной отрисовке ступени значения ее диаметра и длины округлялись, включите соответствующую опцию и выберите тип округления из раскрывающегося списка.

- указания расстояния от верхнего края внутренней рамки листа чертежа до таблицы параметров элементов механических передач;

Введите значение расстояние в соответствующее поле ввода.

- управления автоматическим построением фасок на зубьях шестерни.

Чтобы на чертежах для зубьев шестерен автоматически строилась фаска шириной, равной половине модуля шестерни, включите опцию **Автоматически строить на зубьях шестерни фаску шириной равной половине модуля шестерни**.

Настройки

Генерация твердотельной модели Расчёты механических передач Параметры текущей 2D-модели

Общие Формы таблиц параметров по умолчанию Генерация сечений модели

☒ Округление значений диаметра и длины при фантомной отрисовке ступеней и вычислениях

по ряду R40 CT СЭВ 514-77

☐ Автоматически строить на зубьях шестерни фаску шириной равной половине модуля шестерни

Таблицы параметров

Фиксированное расстояние от верхнего края листа 20

☒ Автоматическое размещение после создания и редактирования

ОК Отмена

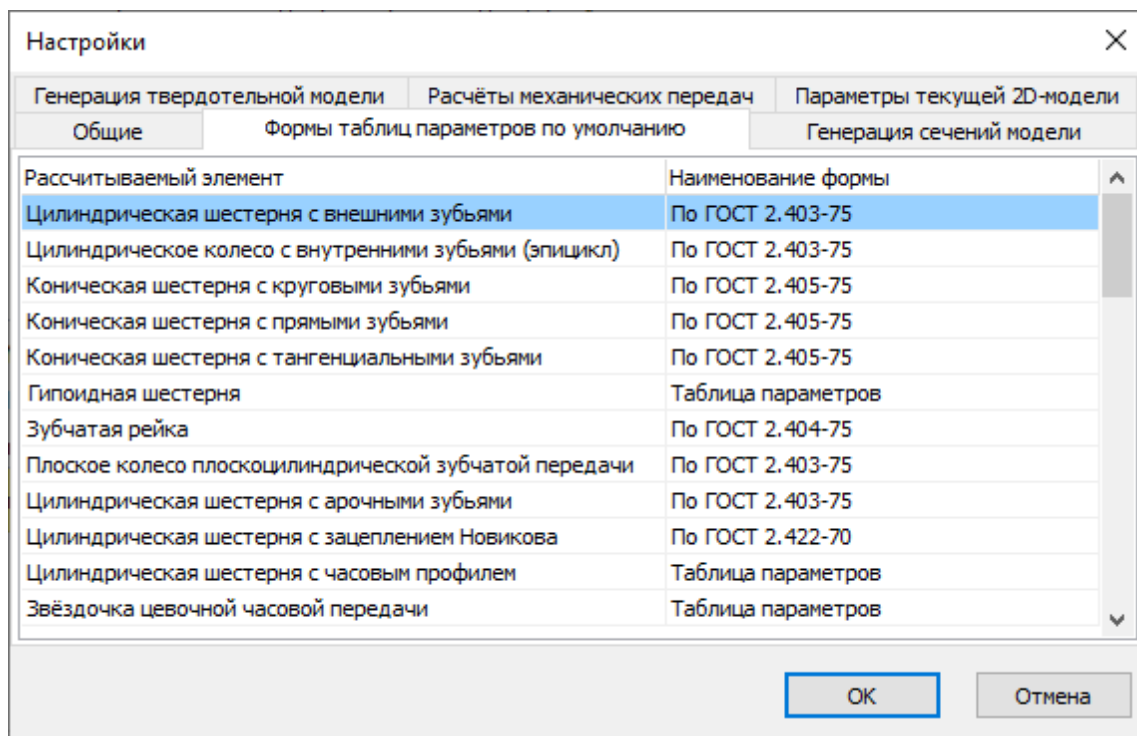
Формы таблиц параметров

На вкладке **Формы таблиц параметров** диалога **Настройка** перечислены элементы механических передач, которые могут быть рассчитаны средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*. Для каждого элемента указано наименование формы таблицы параметров, которая будет генерироваться по умолчанию в документе КОМПАС-3D (*умолчательная форма таблицы параметров*).

Файлы форм таблиц (*.fr3) создаются с помощью лицензированного визуального дизайнера отчетов **FastReport** (www.fastreport.ru).

Чтобы назначить в качестве умолчательной другую форму таблицы, дважды щелкните левой клавишей мыши по соответствующему названию текущей формы. Откроется окно **Выбор типа таблицы параметров**.

В левой части окна отображен полный список типов таблиц, доступных для генерации. Тип текущей умолчательной формы отмечен флажком. Чтобы по умолчанию генерировался другой тип таблицы, щелчком мыши установите флажок слева от названия нужной таблицы и нажмите кнопку **ОК**.



Генерация сечений модели

Вкладка **Генерация сечений модели** диалога **Настройка** предназначена для управления параметрами отрисовки и размещения сечений и видов модели на листе чертежа.

1. Включите опцию **Упрощенная генерация сложных элементов сечений модели**, чтобы не прорисовывать на сечении все зубья зубчатых колес и шлицев.
2. Укажите **Количество расчетных точек на рабочей поверхности и переходной кривой зубчатого колеса** в одноименном поле ввода.
Этот параметр будет влиять на точность отрисовки линии эвольвенты при построении профиля зуба уф чертеже. Чем больше размер зуба, тем большее количество точек необходимо задать, чтобы построить плавную линию эвольвенты.
3. Включите опцию **Объединять все элемента каждого сечения в макроэлемент**, если необходимо, чтобы каждое сечение модели являлось макроэлементом.
4. Включите опцию **Каждое сечение отрисовывать в новом виде**, чтобы каждое сечение было построено на листе чертежа КОМПАС-3D (КОМПАС-График) в отдельном виде.



Если модель системы **Валы и механические передачи 2D+3D** построена в документе типа «Фрагмент» и опция **Каждое сечение отрисовывать в новом виде** включена, команды генерации сечений и видов модели будут **НЕДОСТУПНЫ**.

5. При включенной опции **Каждое сечение отрисовывать в новом виде** доступна опция **Задавать масштаб видов с сечениями**. Если включить эту опцию, то перед генерацией каждого сечения будет открываться окно, в котором потребуется указать масштаб изображения. Масштаб можно задать:
 - а) с помощью клавиатуры;
 - б) выбрать из предлагаемого стандартного ряда, нажав кнопку .
6. Включите опцию **Автоматически перестраивать вид слева/справа**, чтобы построенные виды автоматически перестраивались при изменении конструкции модели. Обратите внимание,

что перестроение будет возможно только в текущем сеансе работы с моделью системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

7. Включите опцию **Автоматически перестраивать сечения вала**, чтобы построенное тело вращения автоматически перестраивалось при изменении конструкции модели. Обратите внимание, что перестроение будет возможно только в текущем сеансе работы с моделью системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.



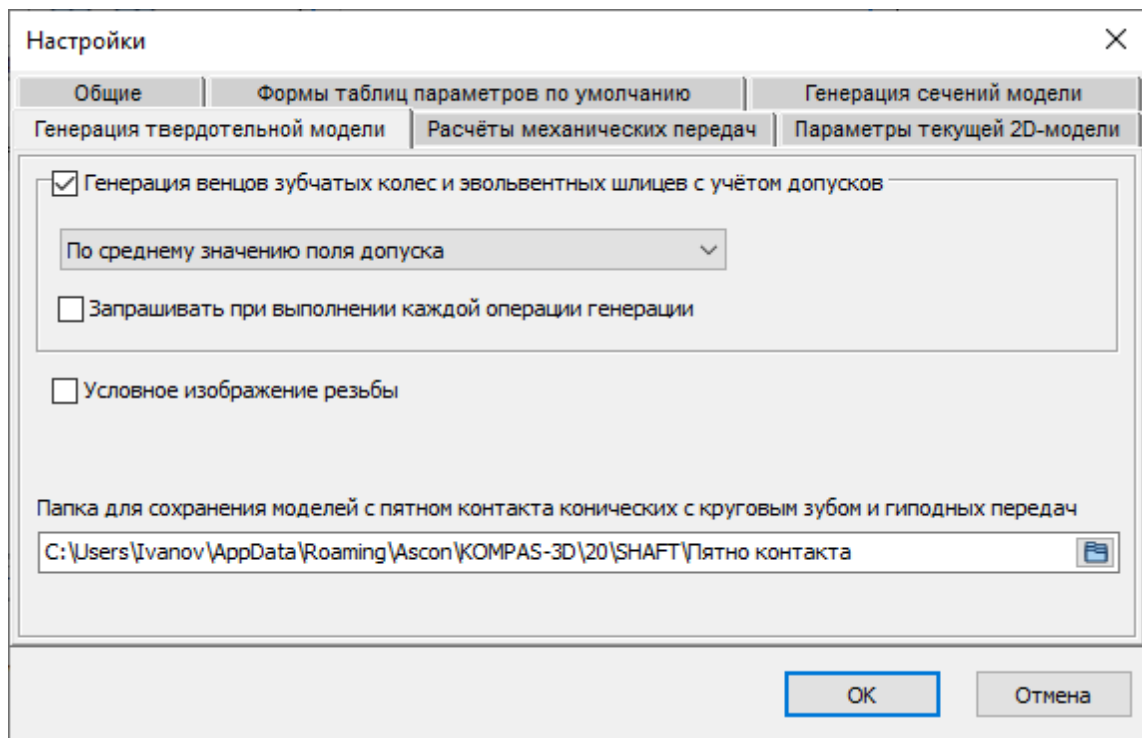
Опции **Автоматически перестраивать вид слева/справа** и **Автоматически перестраивать сечения вала** доступны, если:

1. Опция **Задавать масштаб видов с сечениями** **ВЫКЛЮЧЕНА**.
 2. В группе **Размещение сечения и вида** выбран вариант **Автоматический выбор**.
8. В группе **Размещение сечения и вида** выберите один из вариантов определения положения сечений и видов на листе чертежа.
 - Выберите вариант **Задавать указанием**, чтобы вручную указывать положение сечений и видов на чертеже.

После вызова команды генерации сечения будет показан фантом изображения и предлагаемое место его размещения, а также рамка с перекрестьем, обозначающая сечение. Ваша задача – переместить рамку в нужное место и щелкнуть клавишей мыши, после чего на листе чертежа появится изображение сечения.
 - Выберите вариант **Автоматический выбор**, чтобы сечения и виды автоматически располагались справа от тела вращения на одной с ним оси.
 9. В группе **Параметры штриховки** включите опции **Сечений** и **Разреза**, чтобы штриховка поперечных сечений модели и ее разрез штриховались на чертеже. При необходимости измените шаг и угол наклона штриховки.

Генерация твердотельной модели

Вкладка **Генерация твердотельной модели** диалога **Настройка** предназначена для задания параметров трехмерной твердотельной модели, которая может быть сгенерирована по модели системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.



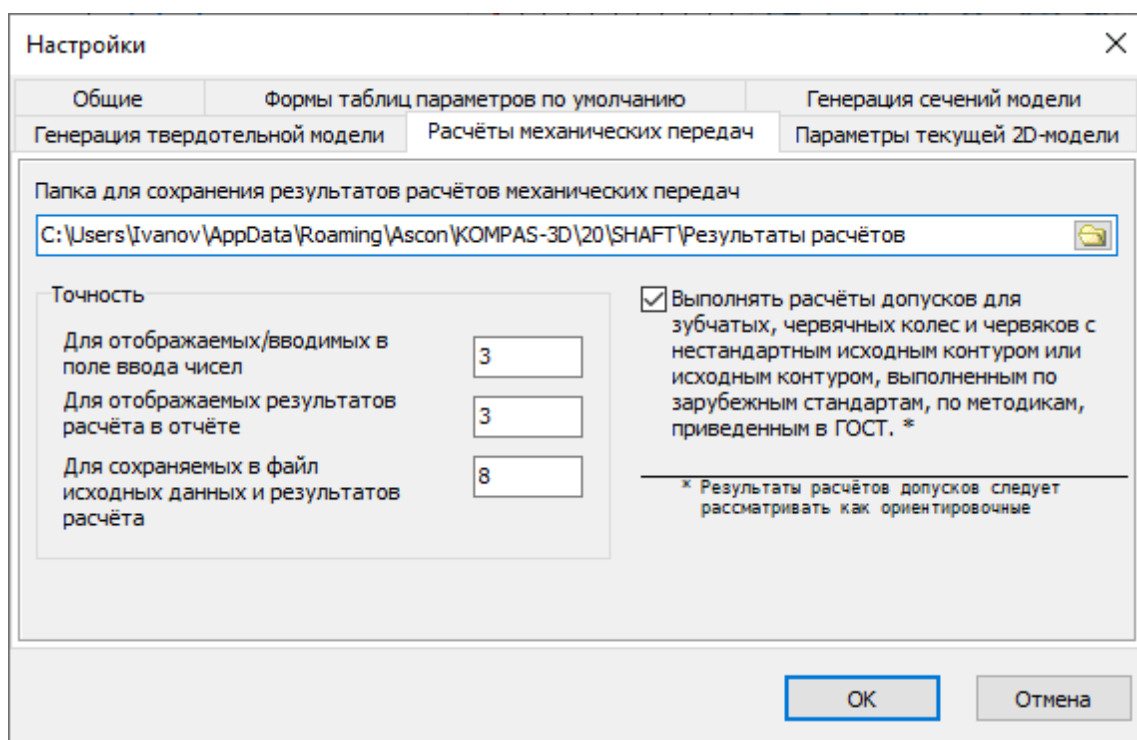
1. При необходимости включите опцию **Генерация венцов зубчатых колес с учетом допусков** и выберите один из вариантов в раскрывающемся списке.
2. Включите опцию **Запрашивать при выполнении каждой операции генерации**, чтобы варианты полей допуска запрашивались при каждой операции генерации твердотельной модели.
3. Чтобы ускорить процесс генерации модели, имеющей резьбу, включите опцию **Упрощенная генерация резьбы**.
4. Укажите **Папку для сохранения моделей с пятном контакта конических с круговыми зубьями и гипоидных передач**.
5. Нажмите кнопку **ОК**.

Расчеты механических передач

Вкладка **Расчеты механических передач** диалога **Настройка** предназначена:

- Для указания пути к папке, в которой будут сохраняться результаты расчетов механических передач. Чтобы указать путь, нажмите кнопку, расположенную в правой части поля ввода, и укажите нужную папку в открывшемся стандартном диалоге Windows.
- Для указания точности вводимых, отображаемых и сохраняемых чисел.
- Для управления расчетами допусков для зубчатых, червячных колес и червяков с нестандартным исходным контуром или исходным контуром, выполненным по зарубежным стандартам. Чтобы выполнять расчеты допусков по методикам расчета, приведенным в ГОСТ, включите соответствующую опцию.

При этом помните, что результаты расчета в этом случае следует рассматривать как ориентировочные!



Параметры текущей 2D-модели

Как правило, 3D-модели, созданные средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, являются компонентами сборок. В связи с этим в системе предусмотрена возможность сохранять файлы 3D-моделей, сгенерированных по текущим 2D-моделям, в назначенных местах под указанными именами, тем самым определяя файлы-источники вставки компонентов в сборки.

Один и тот же компонент (например, вал или шестерня) может входить в несколько сборок. Если для этого компонента назначен файл-источник, то при редактировании 2D-модели компонента и повторной генерации его 3D-модели изменения попадут во все сборки, где присутствует этот компонент.



После повторной генерации измененной модели связи компонента со сборкой (сопряжения) пропадают, поэтому потребуется заново задать параметры сопряжений.

Настройка параметров сохранения сгенерированных 3D-моделей осуществляется на вкладке **Параметры текущей 2D-модели** диалога **Настройки**. Эта вкладка присутствует в диалоге только в том случае, если он вызван из окна модуля построения при помощи кнопки панели

управления  **Настройки**.



Настройка выполняется для каждой 2D-модели индивидуально и на другие модели не распространяется.

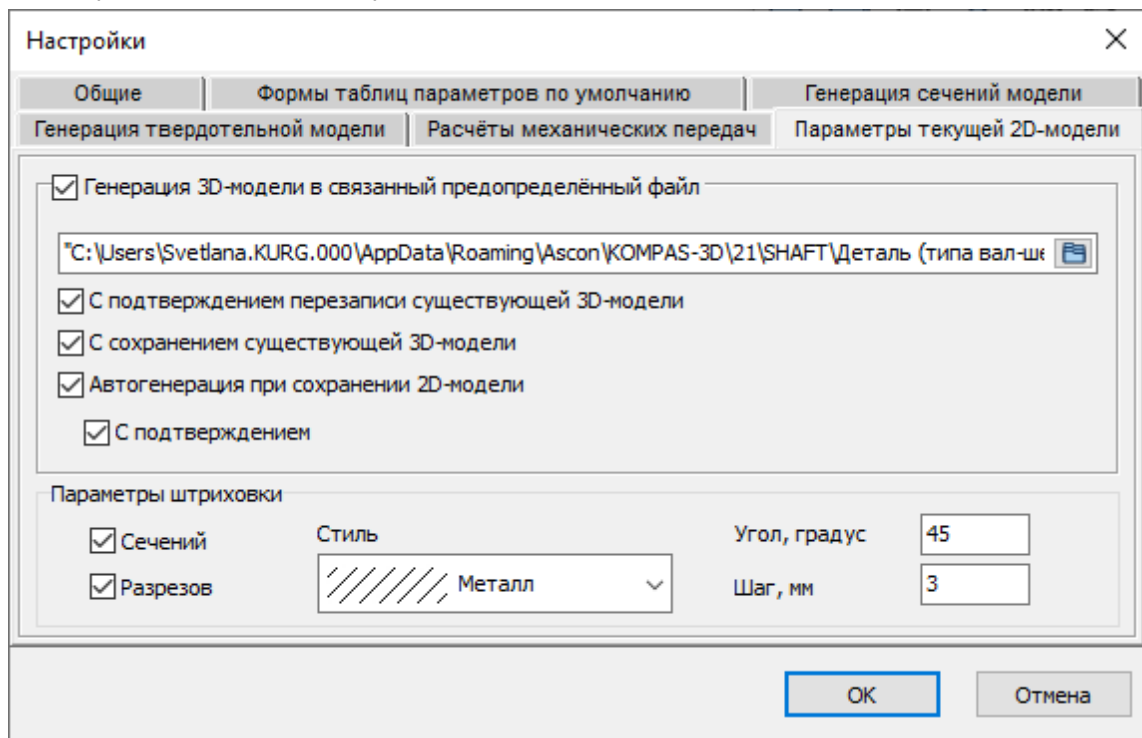
Управление параметрами настройки осуществляется при помощи опций:

- **Генерация 3D-модели в предопределенный файл** – включите, чтобы файл 3D-модели, генерируемый по текущей 2D-модели, сохранялся в назначенном месте под указанным именем.

После этого нажмите кнопку , расположенную в правой части поля, и укажите место сохранения и имя файла, в который будет сохраняться 3D-модель, сгенерированная по текущей 2D-модели.

- **С подтверждением перезаписи существующей 3D-модели** – включите, чтобы при повторной генерации 3D-модели (например, после внесения изменений в 2D-модель) появлялся запрос на подтверждение замены существующего файла 3D-модели новым.
- **С сохранением существующей модели** – включите, чтобы при повторной генерации 3D-модель, сгенерированная ранее, сохранялась в файле с расширением *.m3d_old*.
- **Автогенерация при сохранении 2D-модели** – включите, чтобы при очередном сохранении 2D-модели автоматически происходила генерация ее 3D-модели.

При включении этой опции становится активной опция **С подтверждением**. Включите ее, чтобы при сохранении 2D-модели появлялось уведомление об автогенерации 3D-модели и вопрос о выполнении генерации.



Также на этой вкладке в группе элементов **Параметры штриховки** находятся элементы управления параметрами штриховки разрезов и сечений 2D-модели детали, создаваемой средствами системы. Параметры штриховки устанавливаются и сохраняются для конкретной модели.

Создание и редактирование моделей

[Начало построения](#)^[46];

[Построение внешнего контура](#)^[48];

[Построение внутреннего контура](#) ¹⁸⁹;

[Построение макроступеней](#) ²⁸⁶;

[Построение элементов механических передач](#) ²⁹¹;

[Построение элементов зуборезного инструмента](#) ⁶⁵⁶;

[Редактирование модели](#) ⁷⁰¹;

[Генерация 3D-модели](#) ⁷⁰².

Начало построения

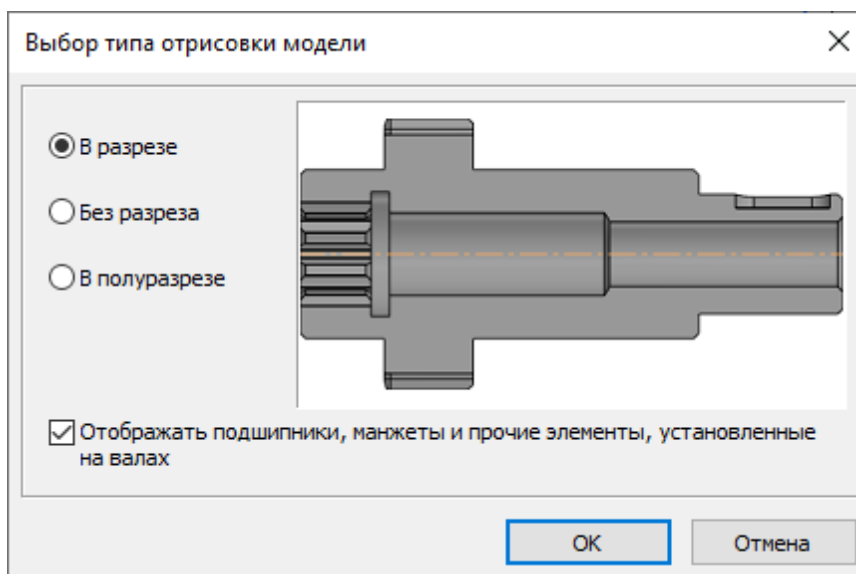
Начало построение модели в графическом документе

Чтобы создать новую модель в системе *Валы и механические передачи 2D+3D* в графическом документе (чертеже или фрагменте), выполните следующие действия.

1. Нажмите на [панели управления](#) ²⁵ системы *Валы и механические передачи 2D+3D* кнопку



Новая модель. Откроется окно **Выбор типа отрисовки модели.**



2. Выберите тип отрисовки: **В разрезе**, **Без разреза**, **В полуразрезе**.
3. Включите опцию **Отображать на валах подшипники, манжеты и прочие элементы, установленные на валах**, чтобы соответствующие элементы отображались в документе.
4. Нажмите кнопку **ОК**. Окно системы *Валы и механические передачи 2D+3D* будет свернуто.
5. Щелчком мыши в поле активного документа укажите точку, которая будет началом отсчета создаваемой локальной системы координат. Главное окно системы *Валы и механические передачи 2D+3D* вновь появится на экране.

Модель, созданная в системе *Валы и механические передачи 2D+3D*, будет являться макроэлементом.



На одном чертеже может быть создано несколько моделей системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Начало построение модели в документе типа Деталь

Чтобы создать новую модель средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* в документе типа **Деталь**, запустите систему и через инструментальную панель или панель быстрого доступа системы вызовите функцию **Проектирование модели**. Откроется временный документ типа **Фрагмент**, в котором будет выполняться построение модели.

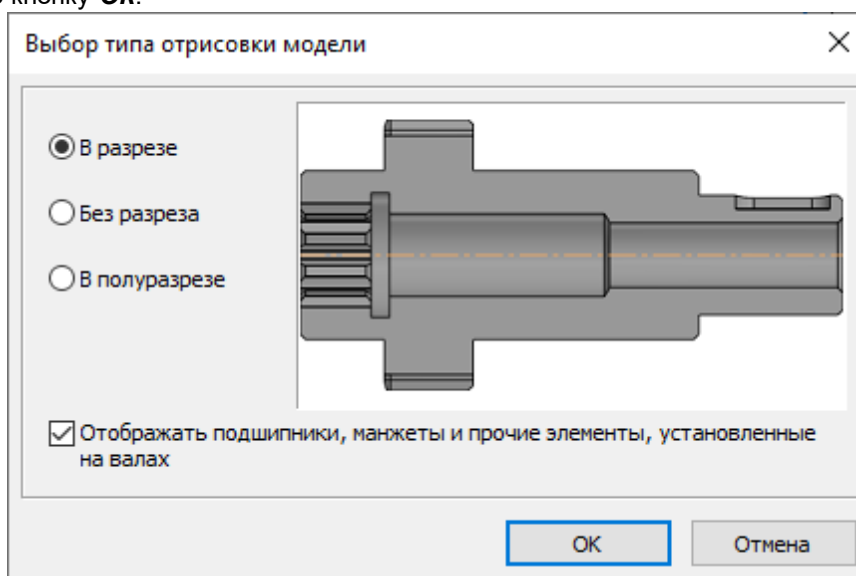
Начало проектирования передачи в документе типа Сборка

Чтобы создать механическую передачу средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* в документе типа **Сборка**, запустите систему и через инструментальную панель или панель быстрого доступа системы вызовите функцию **Создать новую передачу**^[20].

Изменение типа отрисовки модели

Чтобы в процессе проектирования модели изменить тип ее отрисовки, выполните следующие действия.

1. Выделите дерево построения внешнего или внутреннего контура модель и вызовите из контекстного меню команду  **Отредактировать**.
2. В открывшемся окне **Выбор типа отрисовки модели** выберите нужный вариант.
3. Нажмите кнопку **ОК**.



Вставка в чертеж 2D-модели, сохраненной в 3D-модели

При проектировании элементов механических передач средствами системы *и механические передачи 2D+3D* в среде документов типа **Деталь**^[18] или **Сборка**^[20] 2D-модели деталей

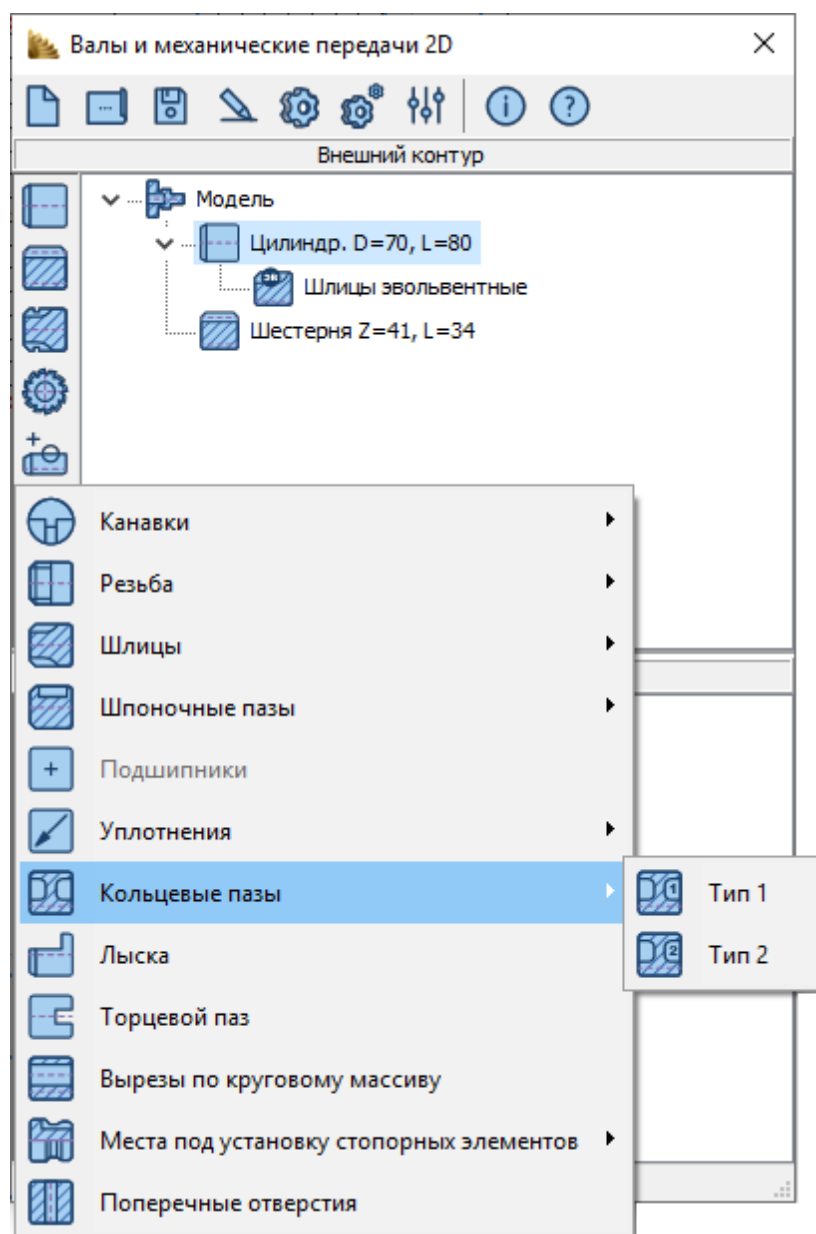
сохраняется в телах 3D-моделей. В дальнейшем эти 2D-модели могут быть использованы для создания чертежей деталей.

Чтобы создать чертеж детали, созданной в документе типа **Деталь** или **Сборка**, выполните следующие действия.

1. Откройте нужный документ типа **Деталь**.
2. Откройте существующий документ типа **Чертеж** или создайте новый.
3. Из чертежа вызовите функцию системы *Вали и механические передачи 2D+3D Проектирование модели*. Откроется главное окно системы.
4. Нажмите на панели управления^[25] системы кнопку  **Новая модель**. Откроется окно **Выбор типа отрисовки модели**.
5. Выберите тип отрисовки: **В разрезе**, **Без разреза**, **В полуразрезе**.
6. Включите опцию **Отображать на валах подшипники, манжеты и прочие элементы, установленные на валах**, чтобы соответствующие элементы отображались в документе.
7. Нажмите кнопку **ОК**. Окно системы *Вали и механические передачи 2D+3D* будет свернуто.
8. Щелчком мыши в поле чертежа укажите точку, которая будет началом отсчета создаваемой локальной системы координат. Главное окно системы *Вали и механические передачи 2D+3D* вновь появится на экране.
9. Нажмите на панели управления системы кнопку  **Вставить, обновить, открыть** и вызовите из раскрывшегося меню команду  **Вставить ссылкой 2D-модель из 3D-модели детали, созданной в приложении**. Появится окно **Выбор открытой детали для вставки** со списком открытых документов типа **Деталь**, которые соответствуют элементам передач, ранее спроектированным средствами системы *Вали и механические передачи 2D+3D* в документах типа **Деталь** или **Сборка**.
10. Выберите нужную деталь и нажмите кнопку **ОК**. Окно **Выбор открытой детали для вставки** закроется, чертеж выбранной детали появится в поле документа.

Построение внешнего контура. Общие приемы работы

На инструментальной панели^[30] **внешнего контура** расположены кнопки вызова команд построения основных ступеней, элементов механических передач и дополнительных элементов модели.



Каждая основная ступень и элемент механической передачи имеет свой набор дополнительных элементов.

Дополнительные элементы ступени могут иметь разновидности. Так, например, при построении дополнительного элемента **Кольцевые пазы** можно выбрать из вложенного меню тип паза.

Дополнительные элементы ступени, в свою очередь, тоже могут иметь дополнительные элементы. Например, для шпоночных пазов существует дополнительный элемент – **Профиль шпоночного паза**.

При вызове списка дополнительных элементов ступени показываются элементы той ступени, которая **активна** в данный момент.

ИЗМЕНЕНИЕ ВЗАИМНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ СТУПЕНЕЙ

В процессе построения можно менять взаимное расположение созданных ступеней.

1. Укажите в дереве ту ступень, которую нужно переместить, и нажмите левую клавишу мыши.

2. Не отпуская клавишу, переместите курсор так, чтобы подсветкой выделилась та ступень, **перед** которой вы хотите поместить перемещаемую ступень.
3. Отпустите клавишу мыши. При этом переместятся и все дополнительные элементы, которые принадлежат данной ступени.
4. Для того чтобы увидеть на чертеже результаты перемещения, вызовите команду  **Перестроить**, находящуюся в группе команд Обновить, показать, перестроить ^[26] панели управления.

Цилиндрическая ступень внешнего контура

Чтобы построить цилиндрическую ступень внешнего контура, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура ^[30] вызовите команду  **Простые ступени – Цилиндрическая ступень**. Откроется одноименное команде окно.

В верхней части окна находится панель инструментов, которая содержит кнопки вызова команд:

-  – **Перестроить**;
-  – **Обновить изображение**;
-  – **Фантомное построение**;
-  – **ОК**;



– **Отмена.**

2. В соответствующих полях ввода задайте значения длины и диаметра ступени одним из способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵);
 - выберите из базы;
 - возьмите значение диаметра с чертежа.
3. В группах элементов управления **Слева** и **Справа** при необходимости установите значения:
 - на вкладке **Фаска** – ширину и угол фаски;
 - на вкладке **Скругление** – радиус скругления;
 - на вкладке **Галтель** – радиус скругления и диаметр, на который выходит галтель на торце.

При вводе параметров фаски можно использовать дополнительные функции:

- ☒ построение фаски как фаски перехода под заданным углом на предыдущую ступень;

В поле **Угол** введите значение угла фаски и вызовите из контекстного меню поля **Ширина** команду **Установить как фаску перехода под заданным углом на предыдущую ступень**. Ширина фаски будет рассчитана автоматически, значение появится в соответствующем поле.

Чтобы отказаться от параметров фаски, вызовите из контекстного меню поля **Ширина** команду **Сбросить установки фаски перехода**.

- ☒ построение фаски как фаски перехода под заданным углом на некий диаметр.

Вызовите из контекстного меню поля **Ширина** команду **Установить как фаску перехода под заданным углом на некий диаметр**. Откроется окно **Фаска перехода под заданным углом**, в котором необходимо будет ввести параметры фаски, после чего нажать кнопку **ОК**. Окно **Фаска перехода под заданным углом** закроется, заданный угол и рассчитанная ширина фаски появятся в соответствующих полях.

Чтобы отказаться от параметров фаски, вызовите из контекстного меню поля **Ширина** команду **Сбросить установки фаски перехода**.

При вводе параметров галтели можно установить диаметр, на который выходит галтель на торце, равный диаметру следующей ступени.

Вызовите из контекстного меню поля **Диаметр** команду **Установить по значению диаметра следующей ступени**. Значение диаметра следующей ступени появится в соответствующем поле. Если с выбранной стороны соседняя ступень отсутствует, команда будет неактивна.

Чтобы отказаться от установки диаметра, вызовите из контекстного меню поля **Диаметр** команду **Сбросить установки диаметра**.



4. Для построения ступени нажмите на панели инструментов кнопку **ОК**.

На цилиндрической ступени внешнего контура могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [канавки](#)⁵²;
- [кольцевые пазы](#)¹⁴¹;
- [резьба](#)¹⁹⁸;
- [шлицы](#)⁹⁹;

- [шпоночные пазы](#) 
- [подшипники](#) 
- [уплотнения](#) 
- [лыски](#) 
- [торцевые пазы](#) 
- [вырезы по круговому массиву](#) 
- [места под установку стопорных элементов](#) 
- [поперечные отверстия](#) 

Дополнительные элементы цилиндрической ступени

На цилиндрической ступени внешнего контура могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [канавки](#) 
- [кольцевые пазы](#) 
- [резьба](#) 
- [шлицы](#) 
- [шпоночные пазы](#) 
- [подшипники](#) 
- [уплотнения](#) 
- [лыски](#) 
- [торцевые пазы](#) 
- [вырезы по круговому массиву](#) 
- [места под установку стопорных элементов](#) 
- [поперечные отверстия](#) 

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите цилиндрическую ступень и нажмите на

[панели инструментов внешнего контура](#) 



Дополнительные построения.

Откроется меню со списком дополнительных команд.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#) 

После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Канавки

Для цилиндрической ступени внешнего контура модели, созданной в системе *Валы и механические передачи 2D+3D*, могут быть построены следующие типы канавок:

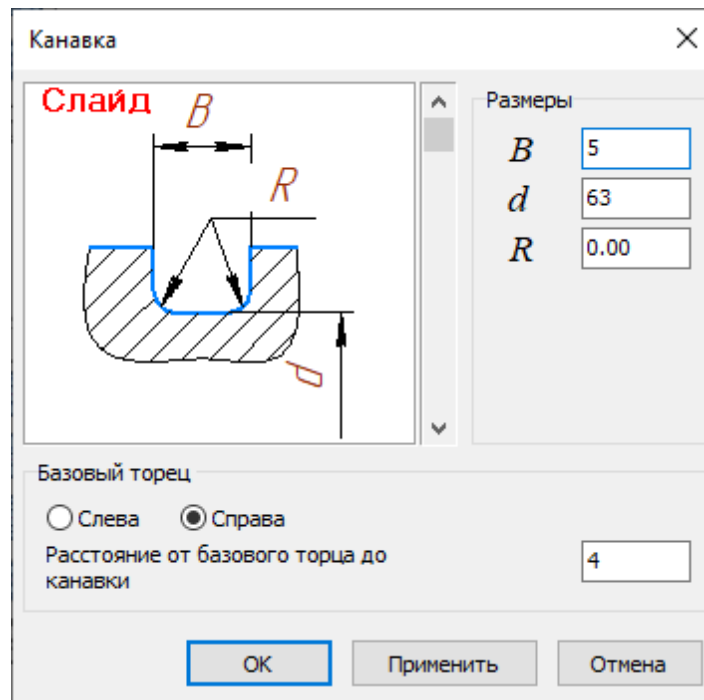
- [канавка](#) 

- [канавка сферическая](#)^[54];
- [канавка треугольная](#)^[55];
- [канавка под выход шлифовального круга](#)^[57].

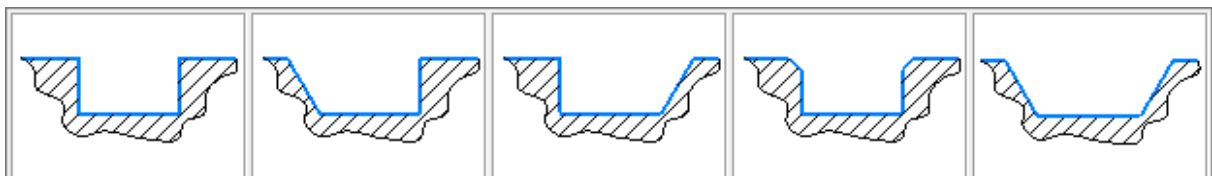
Канавка

Чтобы построить канавку, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень внешнего контура и вызовите с [инструментальной панели](#)^[30] команду  **Дополнительные построения** –  **Канавки** –  **Канавка**. Откроется окно, в котором потребуется задать параметры канавки.



2. В левой части окна показан вид канавки по умолчанию. Чтобы выбрать другой вид, щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов канавок.



Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид канавки, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.

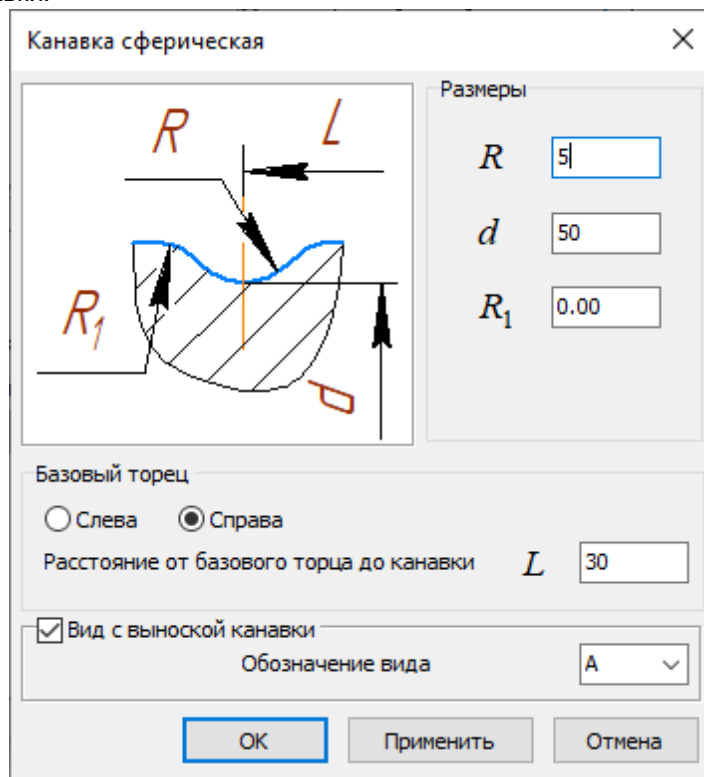
3. В группе элементов **Размеры** задайте размеры канавки.
4. В группе элементов **Базовый торец** выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться канавка.

5. Задайте расстояние от базового торца до канавки. Это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
 - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

Канавка сферическая

Чтобы построить сферическую канавку, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень внешнего контура и вызовите с [инструментальной панели](#)^[30] команду  **Дополнительные построения – Канавка – Канавка сферическая**. Откроется окно, в котором потребуется задать параметры канавки.



2. В группе элементов **Размеры** задайте размеры канавки.
3. В группе элементов **Базовый торец** выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться канавка.
4. Задайте расстояние от базового торца до канавки. Это можно сделать несколькими способами:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);

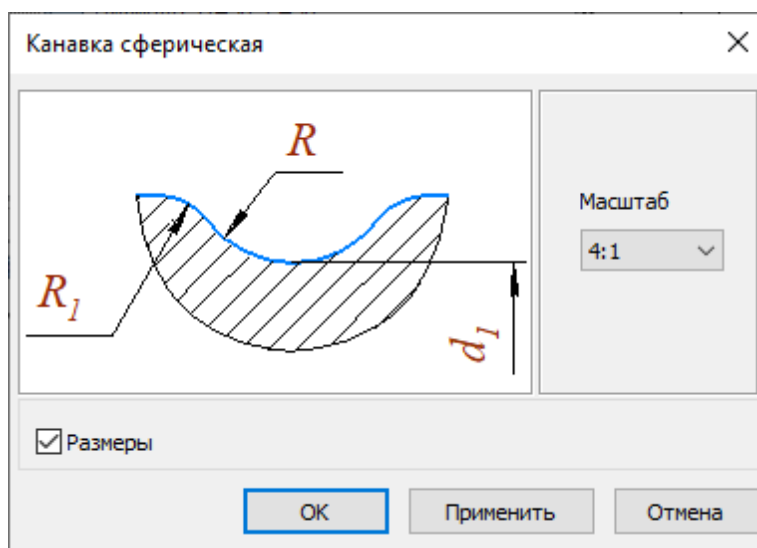
- взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

Для сферической канавки может быть построен [выносной элемент](#)^[55].

Чтобы построить выносной элемент для сферической канавки, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве элементов и ступеней внешнего контура дополнительный элемент **Канавка** и вызовите с [инструментальной панели](#)^[30] внешнего контура команду 

Дополнительные построения –  **Выносной элемент**. Откроется окно **Канавка сферическая**.



2. Выберите масштаб изображения профиля канавки на чертеже. Для этого нажмите кнопку , расположенную в правой части поля **Масштаб**, и выберите нужное значение из раскрывшегося списка стандартных значений.
3. Для простановки размеров на чертеже включите опцию **Размеры**.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить элемент и закрыть окно ввода параметров.

Канавка треугольная

Чтобы построить треугольную канавку, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень внешнего контура и вызовите с [инструментальной панели](#)^[30] команду  **Дополнительные построения** –

**Канавка****Канавка треугольная.**

Откроется окно, в котором потребуется задать параметры канавки.

Канавка треугольная

Размеры

α 90 ° 0 ' 0 "

b 10

R 0.00

R_1 0.00

d 45

Базовый торец

☐ Слева ☒ Справа

Расстояние от базового торца до канавки L 30

☒ Вид с выносной канавки

Обозначение вида A

OK Применить Отмена

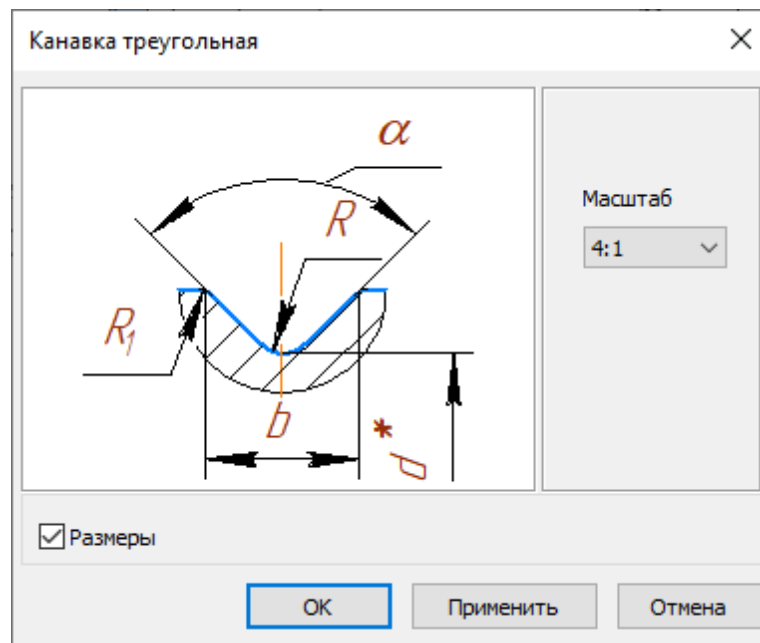
- В группе элементов **Размеры** задайте размеры канавки.
 - В группе элементов **Базовый торец** выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться канавка.
 - Задайте расстояние от базового торца до канавки. Это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
 - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
 - Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

Для треугольной канавки может быть построен [выносной элемент](#)^[56].

Чтобы построить выносной элемент для треугольной канавки, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве элементов и ступеней внешнего контура дополнительный элемент **Канавка** и вызовите с [инструментальной панели](#)^[30] внешнего контура команду

Дополнительные построения – **Выносной элемент.** Откроется окно **Канавка треугольная**.

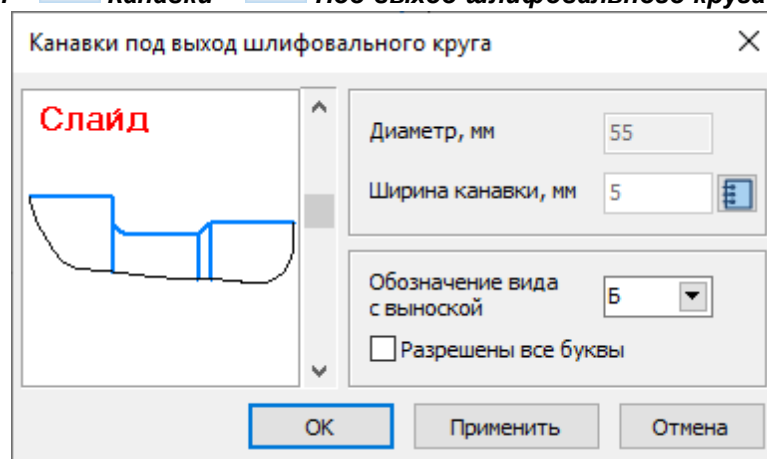


2. Выберите масштаб изображения профиля канавки на чертеже. Для этого нажмите кнопку , расположенную в правой части поля **Масштаб**, и выберите нужное значение из раскрывшегося списка стандартных значений.
3. Для простановки размеров на чертеже включите опцию **Размеры**.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить элемент и закрыть окно ввода параметров.

Канавка под выход шлифовального круга

Чтобы построить канавку под выход шлифовального круга, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень внешнего контура и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду  **Дополнительные построения** –  **Канавки** –  **Под выход шлифовального круга**.



- На слайде показан вид канавки по умолчанию. Чтобы выбрать другой вид, щелкните на слайде один раз правой или два раза левой клавишей мыши. Откроется окно выбора вида канавки. Щелчком мыши выберите нужный вид.

Также вы можете выбрать вид канавки, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.

- В поле **Диаметр** отображено значение диаметра цилиндрической ступени, на которой строится канавка.

В поле **Ширина канавки** показано рекомендуемое значение ширины канавки. Чтобы изменить ширину, нажмите кнопку  **Выбрать значение из базы**. Откроется окно, в котором перечислены рекомендованные значения ширины канавки в зависимости от диаметра ступени. Двойным щелчком мыши выберите нужное значение.

- В поле **Обозначение вида с выноской** из списка возможных значений выберите букву, которой будет на чертеже обозначаться выносной элемент с изображением канавки.

Если опция **Разрешены все буквы** выключена, то для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже. Если опция включена, то будут доступны все буквы.

- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

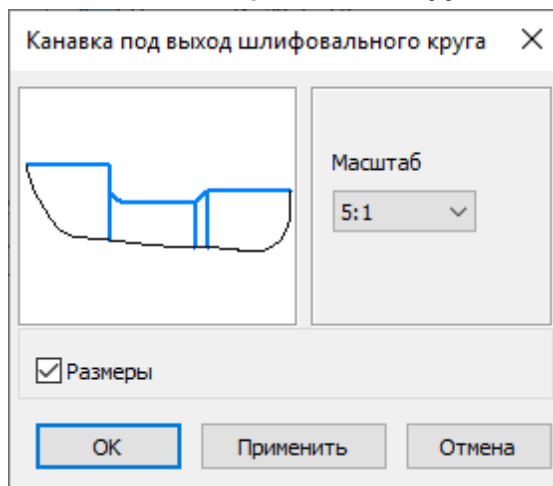
Если проектируемый вал отрисовывается в разрезе, канавка под выход шлифовального круга будет отображаться на валу; если вал отрисовывается без разреза, то канавка на валу будет отображаться только в том случае, если выбран вариант **Шлифование по цилиндру**.

Для канавки под выход шлифовального круга можно построить дополнительный [выносной элемент](#)^[58].

Чтобы построить выносной элемент канавки под выход шлифовального круга, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве элементов и ступеней внешнего контура дополнительный элемент **Канавка под выход шлифовального круга** и вызовите с [инструментальной панели](#)^[30] внешнего

контура команду  **Дополнительные построения –**  **Выносной элемент**. Откроется окно **Канавки под выход шлифовального круга**.



2. Выберите масштаб изображения профиля канавки на чертеже. Для этого нажмите кнопку , расположенную в правой части поля **Масштаб**, и выберите нужное значение из раскрывшегося списка стандартных значений.
3. Для простановки размеров на чертеже включите опцию **Размеры**.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить элемент и закрыть окно ввода параметров.

Резьба

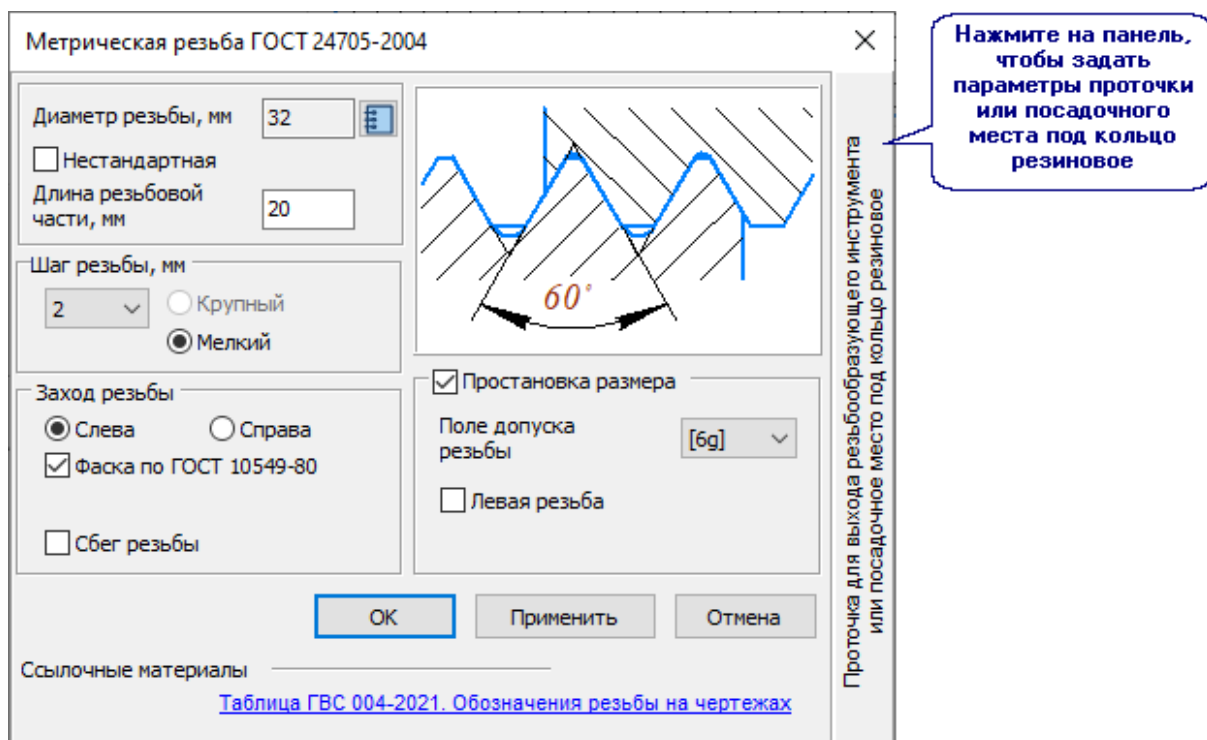
Для цилиндрической ступени внешнего контура модели, созданной в системе *Валы и механические передачи 2D+3D*, могут быть построены следующие типы резьбы:

- [метрическая резьба по ГОСТ 24705-2004 \(посадки с зазором\)](#) ;
- [метрическая резьба по ГОСТ 4608-81 \(посадки с натягом\)](#) ;
- [метрическая резьба для пластмасс](#) ;
- [метрическая резьба с профилем MJ](#) ;
- [трубная резьба](#) ;
- [трапецидальная резьба](#) ;
- [упорная резьба](#) ;
- [круглая резьба](#) ;
- [прямоугольная резьба](#) ;
- [модульная резьба для ходовых винтов](#) ;
- [питчевая резьба для ходовых винтов](#) ;
- [американская дюймовая резьба UN](#) ;
- [британская дюймовая резьба Витворта](#) ;
- [окулярная резьба](#) .

Метрическая резьба (посадки с зазором)

Чтобы построить метрическую резьбу в соответствии с ГОСТ 24705-2004 на цилиндрической поверхности внешнего контура, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду  **Дополнительные построения** –  **Резьба** –  **Метрическая (посадки с зазором)**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.



2. В поле **Диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, соответствующее текущему значению диаметра вала. Если необходимо изменить диаметр резьбы, нажмите кнопку **Выбрать значение диаметра из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне.
3. Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]). По умолчанию в поле ввода содержится длина проектируемой ступени.
4. Если необходимо построить нестандартную резьбу, включите опцию **Нестандартная**. Группа элементов управления **Шаг резьбы** станет недоступной. Нажмите кнопку **Ввод параметров нестандартной резьбы**, которая появится справа от поля **Диаметр резьбы**, и введите параметры резьбы в открывшемся окне **Ввод нестандартной метрической резьбы**.
5. В группе элементов **Шаг резьбы** выберите шаг резьбы – **Крупный** или **Мелкий** (если выбор доступен), а также величину шага (нажмите кнопку и выберите значение из списка стандартных величин).
6. В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.

Если конструкцией предусмотрена фаска, включите опцию **Фаска по ГОСТ 10549-80**. Для построения фасок с двух сторон цилиндрической ступени включите опцию **Фаска двух сторон** (опция активна, если длина резьбы совпадает с длиной цилиндрической ступени и отсутствует проточка).

Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.

7. При необходимости включите опцию **Простановка размера**:
 - выберите из списка возможных значений **Поле допуска резьбы**;

- включите опцию **Левая резьба**, чтобы внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.

8. На метрической резьбе внешнего контура могут быть построены:

-  проточка для выхода резьбообразующего инструмента;

Чтобы построить проточку, нажмите на панель, расположенную в правой части окна. В окне появится дополнительная область. В ее верхней части выберите вариант **Проточка для выхода резьбообразующего инструмента ГОСТ 10549-80**. Введите данные о проточке:

- выберите из списка возможных значений тип проточки;
- если нужно, включите опцию **Узкая**;
- из списка возможных значений **Обозначение вида с выноской** выберите букву, которой будет обозначен вид с выноской на чертеже. Если опция **Разрешены все буквы** выключена, то для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже. Если опция включена, то будут доступны все буквы.

-  посадочное место под кольцо резиновое.

Чтобы построить посадочное место под кольцо резиновое уплотнительное по ГОСТ 9833-73, нажмите на панель, расположенную в правой части окна. В окне появится дополнительная область.

- В верхней части этой области выберите вариант **Посадочное место под кольцо резиновое уплотнительное по ГОСТ 9833-73**.
- Выберите кольцо для построения канавки. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать кольцо из базы**, расположенную справа от поля **Обозначение кольца**. Откроется окно с таблицей, в которой перечислены обозначения резьб и соответствующие им обозначения колец. Выберите нужный вариант двойным щелчком мыши. Окно закроется, обозначение кольца и параметры резьбы появятся в окне **Метрическая резьба ГОСТ 24705-2004**.

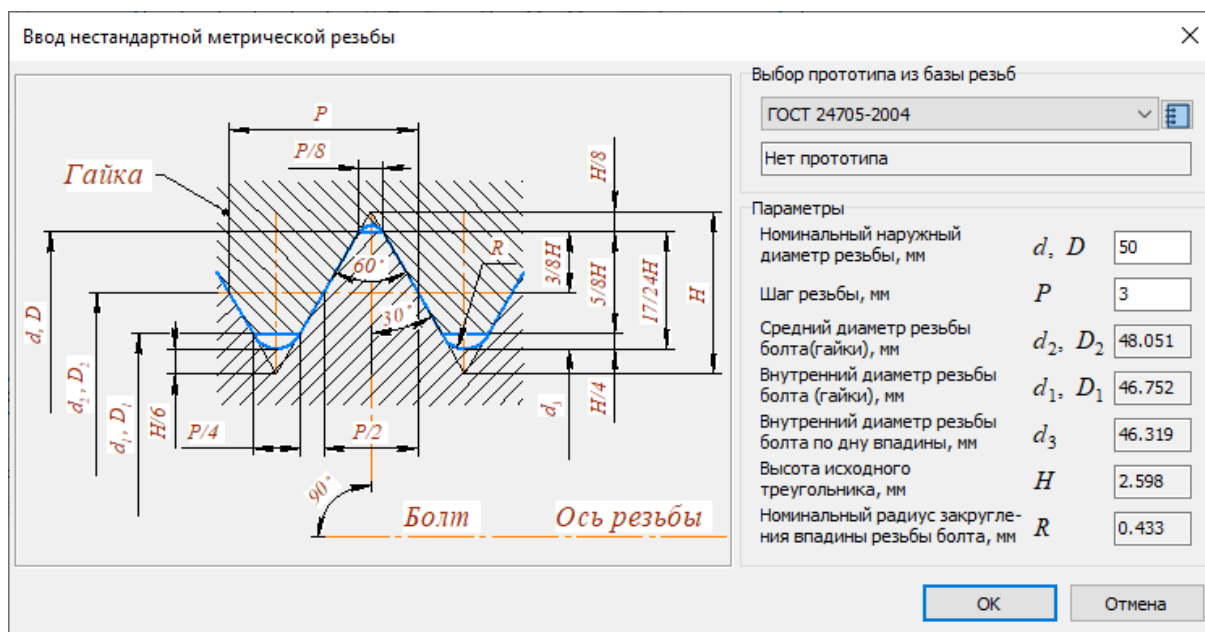
9. Для просмотра вариантов обозначений резьб, проектируемых средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 004-2015. Обозначение резьбы на чертежах**.

10. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

Для метрической резьбы можно построить дополнительные элементы – [профиль резьбы](#)^[62] и [профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента](#)^[63].

Чтобы построить нестандартную метрическую резьбу, включите опцию **Нестандартная** и нажмите кнопку  **Ввод параметров нестандартной резьбы**, расположенную справа от поля **Диаметр резьбы**. Откроется окно **Ввод нестандартной метрической резьбы**.

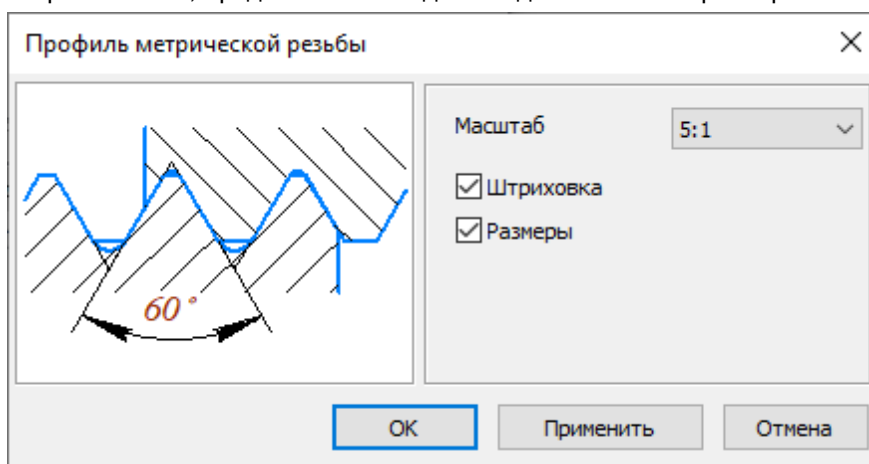


1. Определитесь с прототипом резьбы. Для этого нажмите кнопку , расположенную в правой части поля **Выбор прототипа из базы резьб**, и выберите один из вариантов: **ГОСТ 24705-81** или **Нет прототипа**.
2. Если вы выбрали вариант **ГОСТ 24705-81**, укажите резьбу, параметры которой станут прототипом для нестандартной резьбы. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать резьбу из базы**.
3. На экране появится окно, в котором перечислены стандартные резьбы с различным номинальным диаметром. Для каждого варианта диаметра справа в скобках указано количество вариантов шага. Резьбы, номинальный диаметр которых совпадает с текущим диаметром вала, выделены зеленым цветом.
4. Найдите резьбу, которая станет прототипом, и выберите ее двойным щелчком мыши. Окно закроется, обозначение выбранной резьбы и ее параметры появятся в окне **Ввод нестандартной метрической резьбы**.
5. При необходимости в группе элементов **Параметры** скорректируйте значения параметров **Номинальный наружный диаметр резьбы** и **Шаг резьбы**. Остальные параметры резьбы будут пересчитаны автоматически.
6. Если вы выбрали вариант **Нет прототипа**, нажмите кнопку  для подтверждения выбора.
7. В группе элементов **Параметры** введите значения параметров **Номинальный наружный диаметр резьбы** и **Шаг резьбы**. Остальные параметры резьбы будут пересчитаны автоматически.
8. Чтобы применить параметры нестандартной резьбы, нажмите кнопку **ОК**.

Чтобы построить профиль метрической резьбы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба метрическая** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего**

контура ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) – **Профиль резьбы**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.

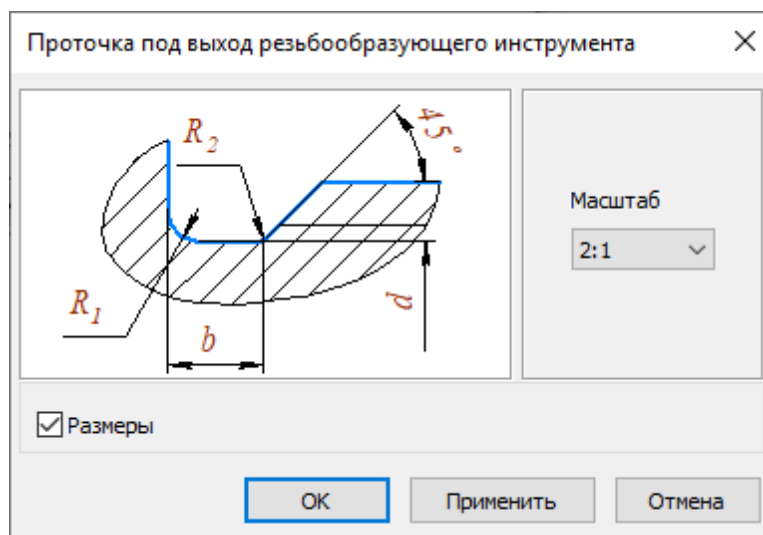


2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Чтобы построить профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба [тип резьбы]** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) – **Профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



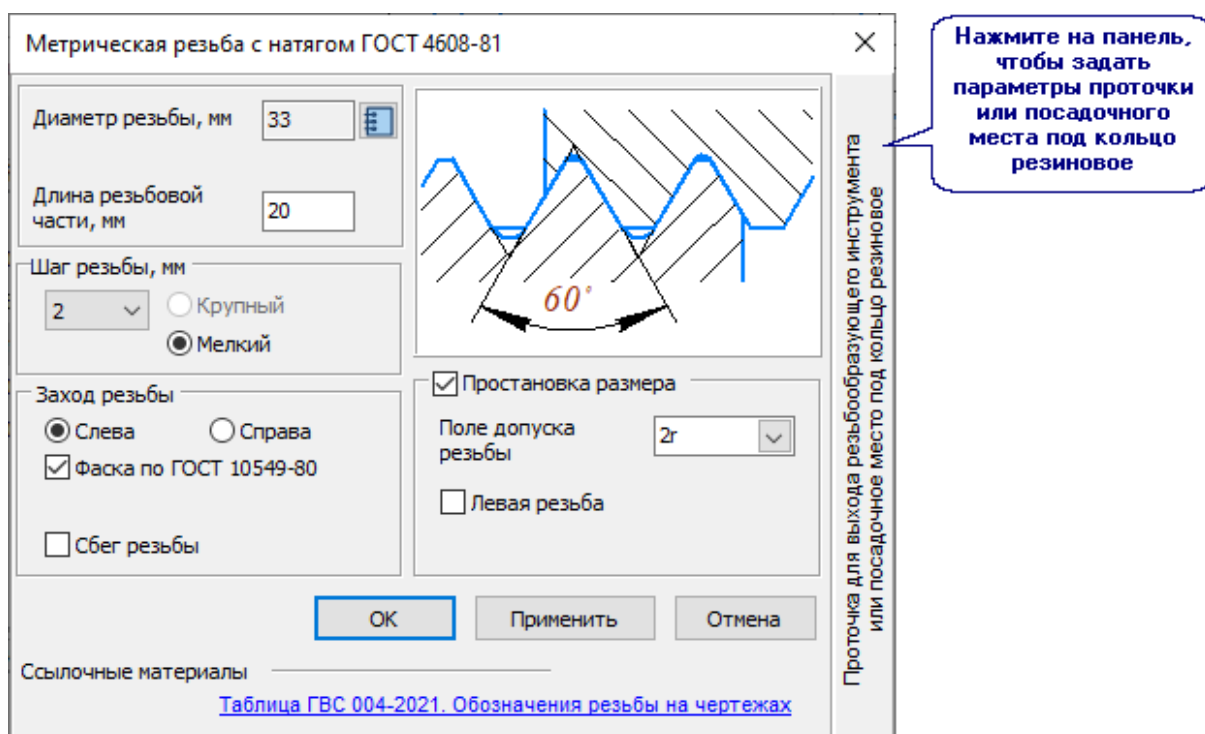
2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения проточки на чертеже.
3. При необходимости включите опцию **Размеры**, чтобы отобразить размеры проточки на изображении проточки.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить проточку и закрыть окно ввода параметров.

Метрическая резьба (посадки с натягом)

Чтобы построить метрическую резьбу в соответствии с ГОСТ 4608-81 на цилиндрической поверхности внешнего контура, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с инструментальной панели внешнего контура  команду **Дополнительные построения** –  **Резьба** –  **Метрическая (посадки с натягом)**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.



- В поле **Диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, соответствующее текущему значению диаметра вала. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку **Выбрать значение диаметра из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне.
- Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.
- В группе элементов **Шаг резьбы** выберите шаг резьбы – **Крупный** или **Мелкий**, а также величину шага (если выбор доступен).
- В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.

Если конструкцией предусмотрена фаска, включите опцию **Фаска по ГОСТ 10549-80**. Для построения фасок с двух сторон цилиндрической ступени включите опцию **Фаска двух сторон** (опция активна, если длина резьбы совпадает с длиной цилиндрической ступени и отсутствует проточка).

Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.

- При необходимости включите опцию **Простановка размера**:
 - выберите из списка возможных значений **Поле допуска резьбы** – оно будет зависеть от материала сопряженной детали с внутренней резьбой;
 - включите опцию **Левая резьба**, чтобы внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.
- На метрической резьбе внешнего контура могут быть построены:
 - проточка для выхода резьбообразующего инструмента;

Чтобы построить проточку, нажмите на панель, расположенную в правой части окна. В окне появится дополнительная область. В верхней части этой области выберите вариант **Проточка для выхода резьбообразующего инструмента ГОСТ 10549-80**. Введите данные о проточке:

- выберите из списка возможных значений тип проточки;
- если нужно, включите опцию **Узкая**;
- из списка возможных значений **Обозначение вида с выноской** выберите букву, которой будет обозначен вид с выноской на чертеже. Если опция **Разрешены все буквы** выключена, то для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже. Если опция включена, то будут доступны все буквы.

 посадочное место под кольцо резиновое.

Чтобы построить посадочное место под кольцо резиновое уплотнительное по ГОСТ 9833-73, нажмите на панель, расположенную в правой части окна. В окне появится дополнительная область.

- В верхней части этой области выберите вариант **Посадочное место под кольцо резиновое уплотнительное по ГОСТ 9833-73**.
- Выберите кольцо для построения канавки. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать кольцо из базы**, расположенную справа от поля **Обозначение кольца**. Откроется окно с таблицей, в которой перечислены обозначения резьб и соответствующие им обозначения колец. Выберите нужный вариант двойным щелчком мыши. Окно закроется, обозначение кольца и параметры резьбы появятся в окне **Метрическая резьба с натягом ГОСТ 4608-81**.

8. Для просмотра вариантов обозначений резьб, проектируемых средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 004-2015. Обозначение резьбы на чертежах**.

9. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

Для метрической резьбы (посадка с натягом) можно построить дополнительные элементы – [профиль резьбы](#)^[62] и [профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента](#)^[63]. Порядок работы аналогичен тому, который используется при проектировании метрической резьбы с посадкой с зазором.

Метрическая резьба для пластмасс

Чтобы построить метрическую резьбу для пластмасс, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с

[инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду



Дополнительные

построения внешнего контура –

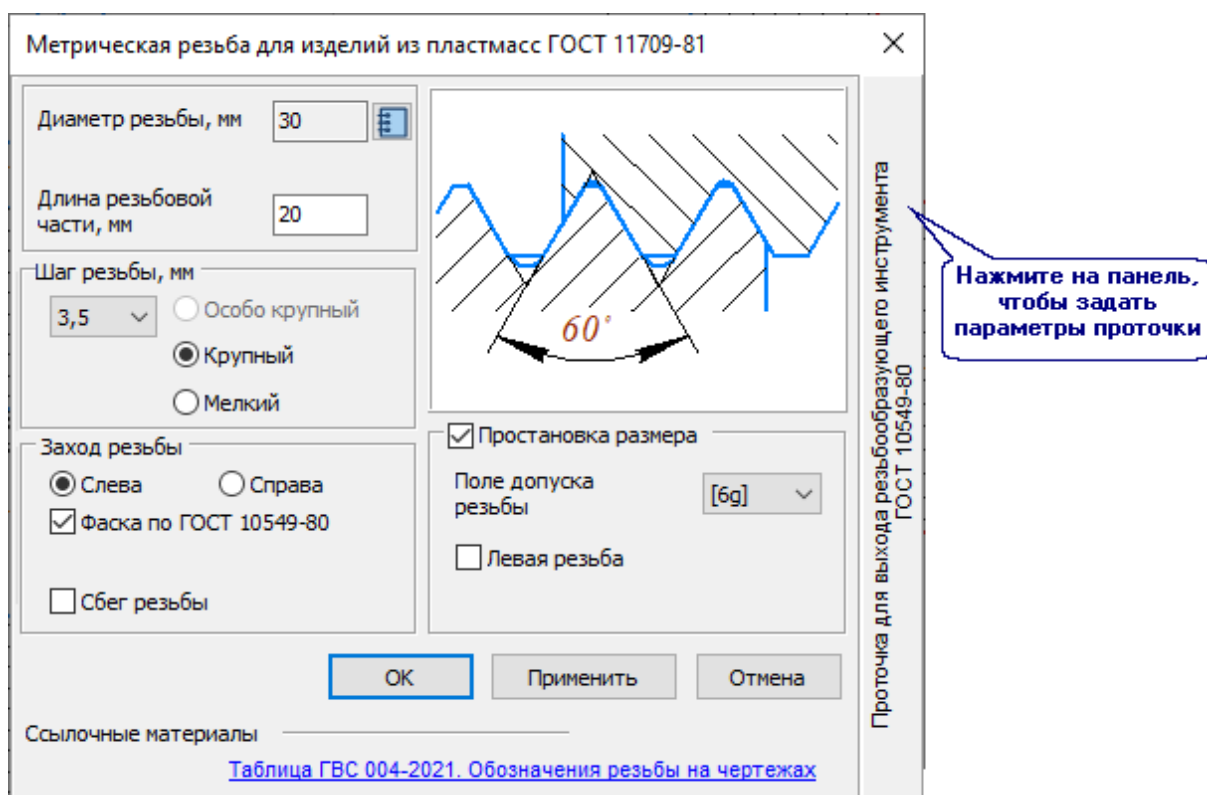


Резьба –



Метрическая резьба для

пластмасс. Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.



- В поле **Диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, соответствующее текущему значению диаметра вала. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку **Выбрать значение диаметра из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне.
- Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.
- В группе элементов **Шаг резьбы** выберите из доступных вариантов шаг резьбы – **Особо крупный**, **Крупный** или **Мелкий**, а также величину шага (нажмите кнопку и выберите значение из списка стандартных величин).
- В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.

Если конструкцией предусмотрена фаска, включите опцию **Фаска по ГОСТ 10549-80**. Для построения фасок с двух сторон цилиндрической ступени включите опцию **Фаска двух сторон** (опция активна, если длина резьбы совпадает с длиной цилиндрической ступени и отсутствует проточка).

Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.

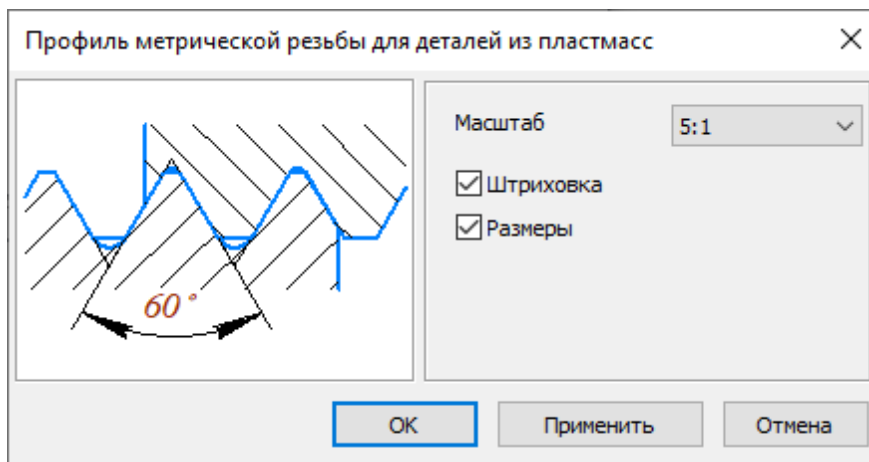
- При необходимости включите опцию **Простановка размера**;
 - выберите из списка возможных значений **Поле допуска резьбы**;
 - включите опцию **Левая резьба**, чтобы внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.

7. Чтобы построить проточку для выхода резьбообразующего инструмента, нажмите на панель, расположенную в правой части окна. В окне появится дополнительная область. Введите данные о проточке:
 - выберите из списка возможных значений тип проточки;
 - если нужно, включите опцию **Узкая**;
 - из списка возможных значений **Обозначение вида с выноской** выберите букву, которой будет обозначен вид с выноской на чертеже. Если опция **Разрешены все буквы** выключена, то для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже. Если опция включена, то будут доступны все буквы.
 Чтобы отказаться от построения проточки, выключите опцию **Проточка для выхода резьбообразующего инструмента**.
8. Для просмотра вариантов обозначений резьб, проектируемых средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 004-2015. Обозначение резьбы на чертежах**.
9. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

Для метрической резьбы для пластмассовых деталей можно построить дополнительные элементы – [профиль резьбы](#)^[68] и [профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента](#)^[63].

Чтобы построить профиль метрической резьбы для пластмасс, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба метрическая для пластмасс** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.

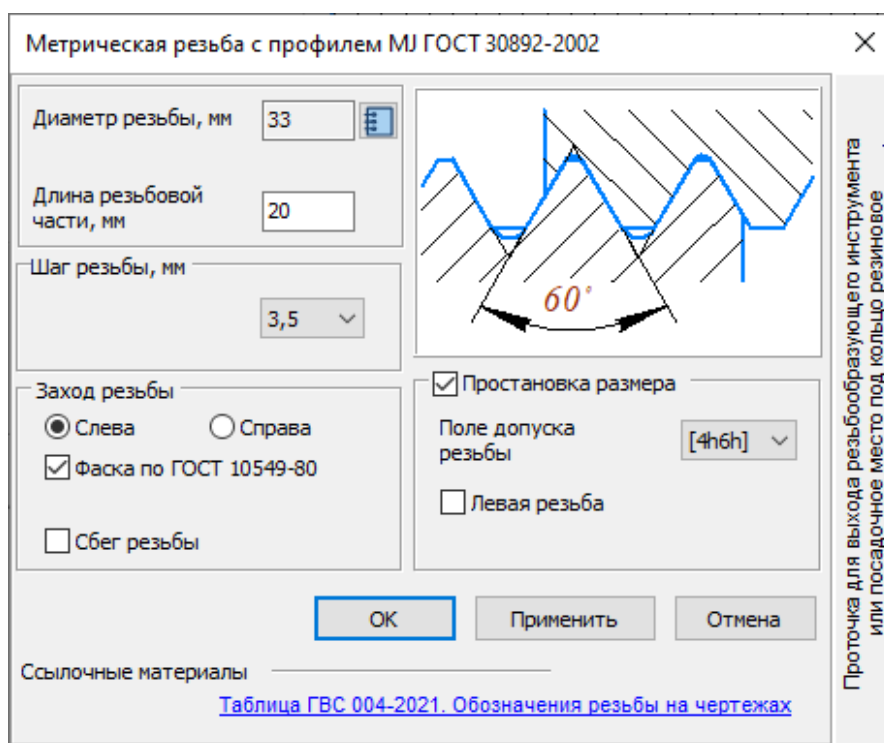
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Метрическая резьба с профилем MJ

Чтобы построить метрическую резьбу с профилем MJ на цилиндрической поверхности внешнего контура, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду **Дополнительные построения** –  **Резьба** –  **Метрическая с профилем MJ**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.



Нажмите на панель, чтобы задать параметры проточки или посадочного места под кольцо резиновое

2. В поле **Диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, соответствующее текущему значению диаметра вала. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать значение диаметра из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне.
3. Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.

4. В группе элементов **Шаг резьбы** выберите величину шага. Для этого нажмите кнопку  и выберите значение из списка стандартных величин.
5. В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.

Если конструкцией предусмотрена фаска, включите опцию **Фаска по ГОСТ 10549-80**. Для построения фасок с двух сторон цилиндрической ступени включите опцию **Фаска двух сторон** (опция активна, если длина резьбы совпадает с длиной цилиндрической ступени и отсутствует проточка).

Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.

6. При необходимости включите опцию **Простановка размера**;
 - выберите из списка возможных значений **Поле допуска резьбы**;
 - включите опцию **Левая резьба**, чтобы внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.
7. На метрической резьбе внешнего контура могут быть построены:

 проточка для выхода резьбообразующего инструмента;

Чтобы построить проточку, нажмите на панель, расположенную в правой части окна. В окне появится дополнительная область. В верхней части этой области выберите вариант **Проточка для выхода резьбообразующего инструмента ГОСТ 10549-80**. Введите данные о проточке:

- выберите из списка возможных значений тип проточки;
- если нужно, включите опцию **Узкая**;
- из списка возможных значений **Обозначение вида с выноской** выберите букву, которой будет обозначен вид с выноской на чертеже. Если опция **Разрешены все буквы** выключена, то для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже. Если опция включена, то будут доступны все буквы.

 посадочное место под кольцо резиновое.

Чтобы построить посадочное место под кольцо резиновое уплотнительное по ГОСТ 9833-73, нажмите на панель, расположенную в правой части окна. В окне появится дополнительная область.

- В верхней части этой области выберите вариант **Посадочное место под кольцо резиновое уплотнительное по ГОСТ 9833-73**.
 - Выберите кольцо для построения канавки. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать кольцо из базы**, расположенную справа от поля **Обозначение кольца**. Откроется окно с таблицей, в которой перечислены обозначения резьб и соответствующие им обозначения колец. Выберите нужный вариант двойным щелчком мыши. Окно закроется, обозначение кольца и параметры резьбы появятся в окне **Метрическая резьба ГОСТ 24705-2004**.
8. Для просмотра вариантов обозначений резьб, проектируемых средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 004-2015. Обозначение резьбы на чертежах**.
 9. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

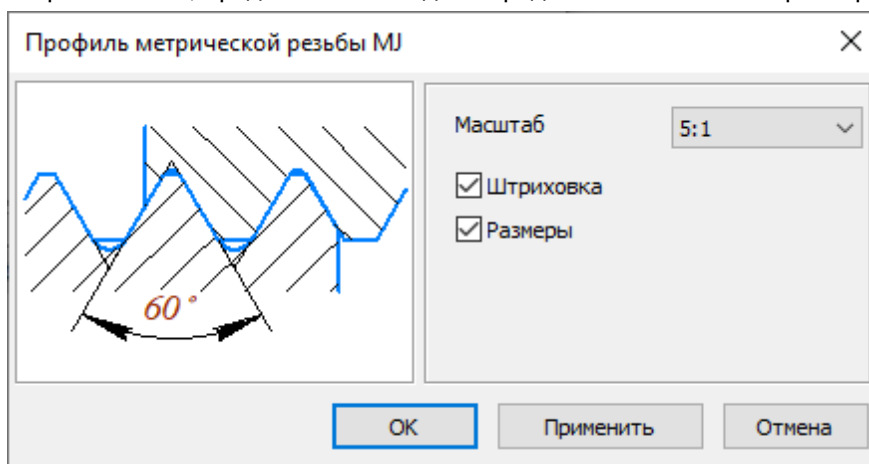
Для метрической резьбы можно построить дополнительные элементы:

- [профиль резьбы](#)^[71];
- [профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента](#)^[63] (построение выполняется также, как и для метрической резьбы по ГОСТ 24705-2004).

Чтобы построить профиль метрической резьбы с профилем MJ, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба метрическая MJ**

и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**. Откроется окно, предназначенное для определения значений параметров.



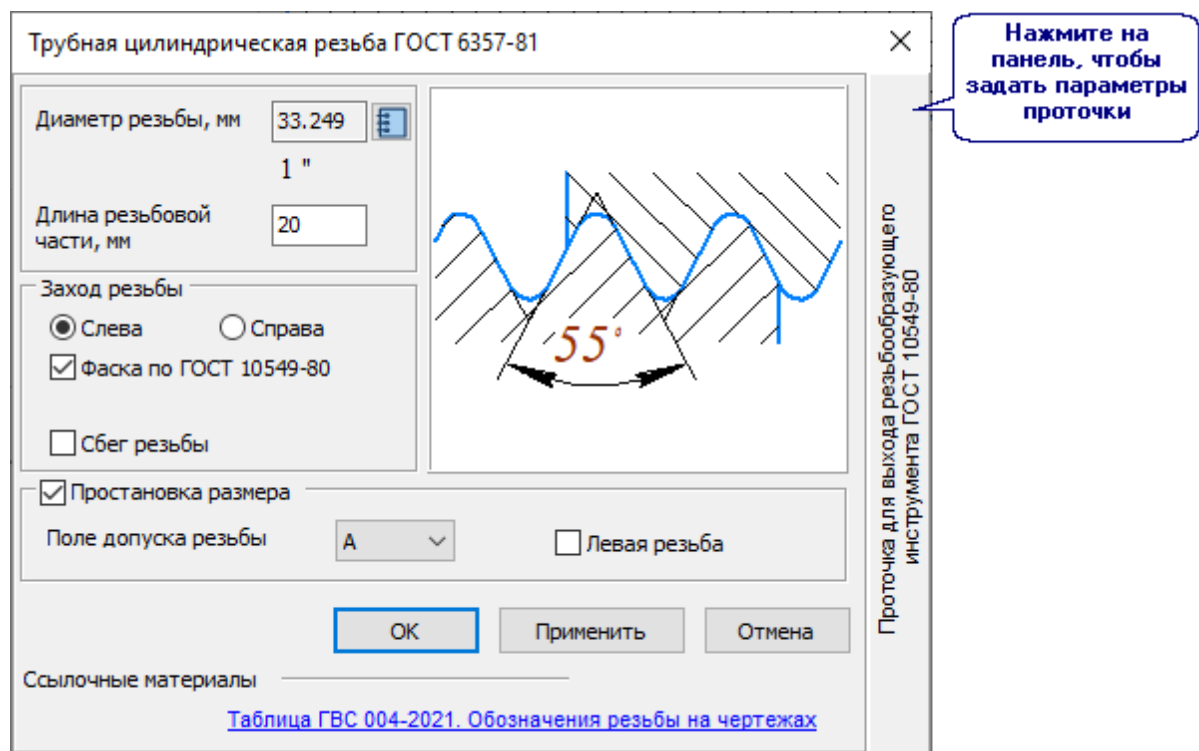
2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Трубная резьба

Чтобы построить трубную резьбу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду  **Дополнительные построения** –  **Резьба** –  **Трубная**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.



- В поле **Диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, наиболее близкое к текущему значению диаметра вала. Под полем показано обозначение резьбы в дюймах. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку **Выбрать значение диаметра из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне.
- Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.
- В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.

Если конструкцией предусмотрена фаска, включите опцию **Фаска по ГОСТ 10549-80**. Для построения фасок с двух сторон цилиндрической ступени включите опцию **Фаска двух сторон** (опция активна, если длина резьбы совпадает с длиной цилиндрической ступени и отсутствует проточка).

Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.

- При необходимости включите опцию **Простановка размера**:
 - выберите из списка возможных значений **Поле допуска резьбы**;
 - включите опцию **Левая резьба**, чтобы внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.
- Чтобы построить проточку для выхода резьбообразующего инструмента, нажмите на панель, расположенную в правой части окна. В окне появится дополнительная область. Выберите из списка возможных значений **Обозначение вида с выносной** букву, которой будет обозначен вид с выносной на чертеже (для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже).

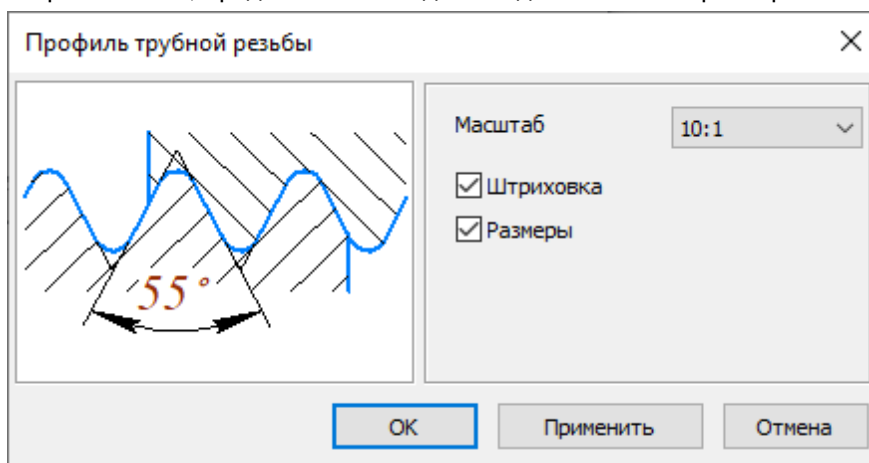
Чтобы отказаться от построения проточки, выключите опцию **Проточка для выхода резьбообразующего инструмента**.

- Для просмотра вариантов обозначений резьб, проектируемых средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, воспользуйтесь ссылкой [Таблица ГВС 004-2015. Обозначение резьбы на чертежах](#).
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

Для трубной резьбы можно построить дополнительные элементы – [профиль резьбы](#)^[73] и [профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента](#)^[63].

Чтобы построить профиль трубной резьбы, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба трубная** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



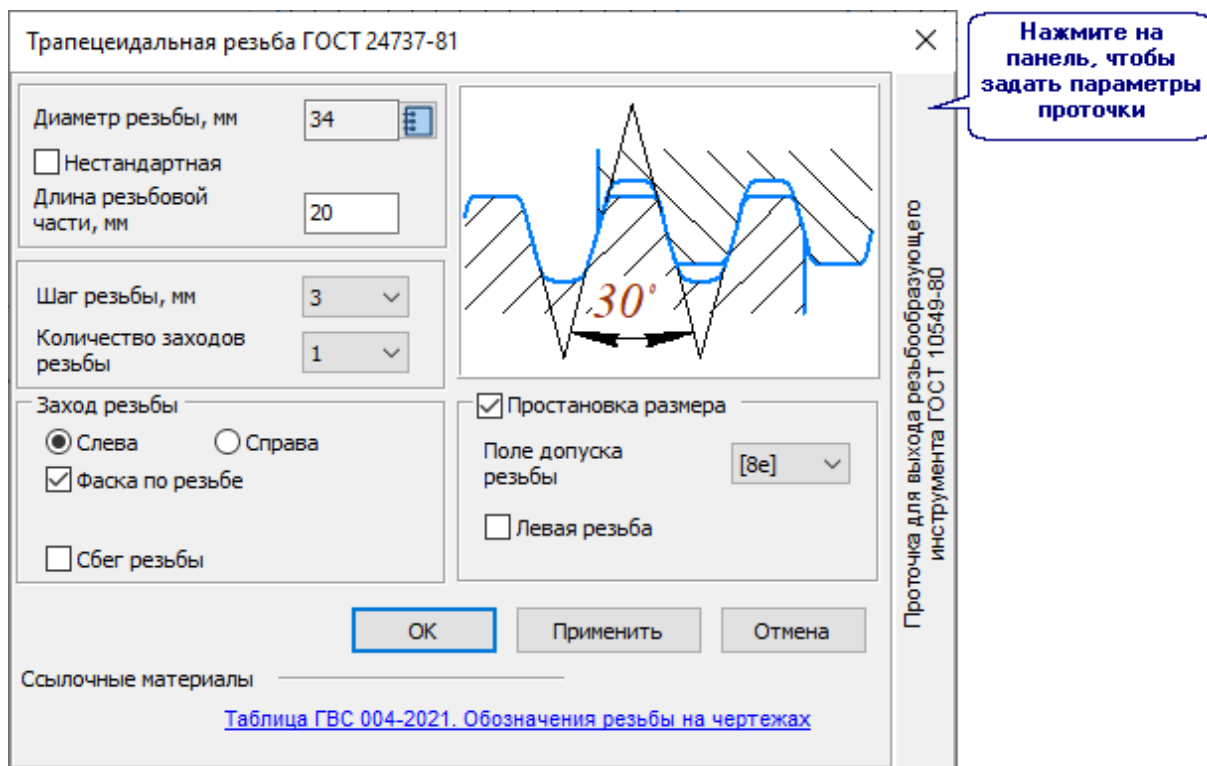
- Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
- При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Трапецеидальная резьба

Чтобы построить трапецеидальную резьбу, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду  **Дополнительные**

построения –  **Резьба** –  **Трапецевидальная**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.



Трапецевидальная резьба ГОСТ 24737-81

Диаметр резьбы, мм: 34

☐ Нестандартная

Длина резьбовой части, мм: 20

Шаг резьбы, мм: 3

Количество заходов резьбы: 1

Заход резьбы: ☒ Слева ☐ Справа

☒ Фаска по резьбе

☐ Сбег резьбы

☒ Простановка размера

Поле допуска резьбы: [8e]

☐ Левая резьба

Нажмите на панель, чтобы задать параметры проточки

Проточка для выхода резьбообразующего инструмента ГОСТ 10549-80

ОК Применить Отмена

Ссылочные материалы: [Таблица ГВС 004-2021. Обозначения резьбы на чертежах](#)

- В поле **Диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, наиболее близкое к текущему значению диаметра вала. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать значение диаметра из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне.
- Если необходимо построить нестандартную резьбу, включите опцию **Нестандартная**. Поля **Шаг резьбы** и **Количество заходов резьбы** станут недоступными для ввода. Нажмите кнопку  **Ввод параметров нестандартной резьбы**, которая появится справа от поля **Диаметр резьбы**, и введите параметры резьбы в открывшемся окне **Ввод нестандартной трапецевидальной резьбы**^[75].
- Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.
- В полях **Шаг резьбы** и **Количество заходов резьбы** выберите соответственно величину шага и количество заходов резьбы (если поля доступны для ввода). Для выбора значений параметров нажмите кнопку  и укажите нужное значение в раскрывшемся списке стандартных величин.
- В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.

Если конструкцией предусмотрена фаска, включите опцию **Фаска по резьбе**. Для построения фасок с двух сторон цилиндрической ступени включите опцию **Фаска двух сторон** (опция активна, если длина резьбы совпадает с длиной цилиндрической ступени и отсутствует проточка).

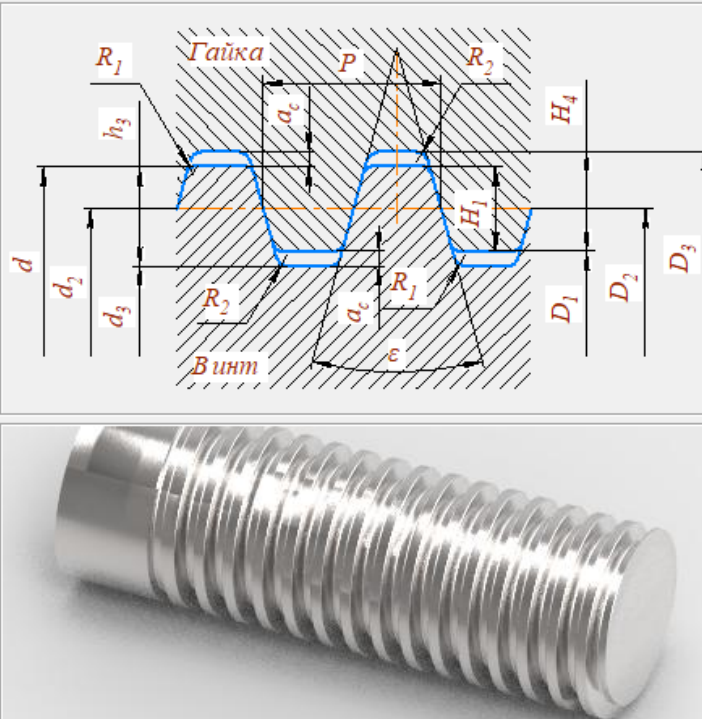
Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.

7. При необходимости включите опцию **Простановка размера**;
 - выберите из списка возможных значений **Поле допуска резьбы**;
 - включите опцию **Левая резьба**, чтобы внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.
8. Чтобы построить проточку для выхода резьбообразующего инструмента, нажмите на панель, расположенную в правой части окна. В окне появится дополнительная область. Выберите из списка возможных значений **Обозначение вида с выноской** букву, которой будет обозначен вид с выноской на чертеже (для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже).
Чтобы отказаться от построения проточки, выключите опцию **Проточка для выхода резьбообразующего инструмента**.
9. Для просмотра вариантов обозначений резьб, проектируемых средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 004-2015. Обозначение резьбы на чертежах**.
10. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

Для трапецеидальной резьбы можно построить дополнительные элементы – [профиль резьбы](#)^[77] и [профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента](#)^[63].

Чтобы построить нестандартную трапецеидальную резьбу, включите опцию **Нестандартная** и нажмите кнопку  **Ввод параметров нестандартной резьбы**, расположенную справа от поля **Диаметр резьбы**. Откроется окно **Ввод нестандартной трапецеидальной резьбы**.

Ввод нестандартной трапецеидальной резьбы



Выбор прототипа из базы резьб

ГОСТ 24737-81

Нет прототипа

Параметры

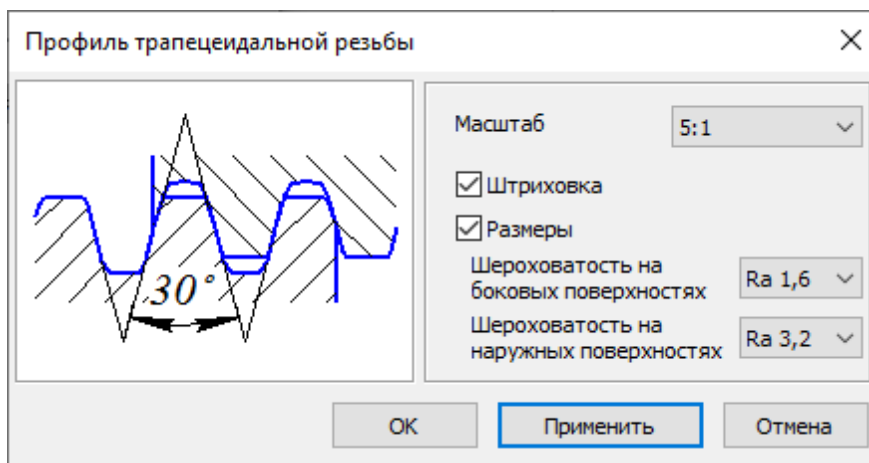
Номинальный наружный диаметр резьбы, мм	d	42
Шаг резьбы, мм	P	3
Рабочая высота профиля резьбы, мм	H_1	1.5
Угол профиля резьбы, °	ϵ	30
Средний диаметр резьбы винта(гайки), мм	d_2, D_2	40.5
Внутренний диаметр резьбы винта, мм	d_3	38.5
Внутренний диаметр резьбы гайки, мм	D_1	39
Наружный диаметр резьбы гайки, мм	D_4	42.5
Зазор по вершине резьбы, мм	a_e	0.25
Высота профиля резьбы винта и гайки, мм	h_3, H_4	1.75
Радиус скругления по вершине резьбы винта и гайки, мм	R_1	0.125
Радиус скругления по впадине резьбы винта и гайки, мм	R_2	0.25

OK Отмена

1. Определитесь с прототипом резьбы. Для этого нажмите кнопку , расположенную в правой части поля **Выбор прототипа из базы резьб**, и выберите один из вариантов: **ГОСТ 24737-81** или **Нет прототипа**.
2. Если вы выбрали вариант **ГОСТ 24737-81**, укажите резьбу, параметры которой станут прототипом для нестандартной резьбы. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать резьбу из базы**. На экране появится окно, в котором перечислены стандартные резьбы с различным номинальным диаметром. Для каждого варианта диаметра справа в скобках указано количество вариантов шага. Резьбы, номинальный диаметр которых совпадает с текущим диаметром вала, выделены зеленым цветом.
 - Найдите резьбу, которая станет прототипом, и выберите ее двойным щелчком мыши. Окно закроется, обозначение выбранной резьбы и ее параметры появятся в окне **Ввод нестандартной трапецеидальной резьбы**.
 - При необходимости в группе элементов **Параметры** скорректируйте значения параметров **Номинальный наружный диаметр резьбы**, **Шаг резьбы**, **Рабочая высота профиля резьбы** и **Угол профиля резьбы**. Остальные параметры резьбы будут пересчитаны автоматически.
4. Если вы выбрали вариант **Нет прототипа**, нажмите кнопку  для подтверждения выбора. В группе элементов **Параметры** введите значения параметров **Номинальный наружный диаметр резьбы**, **Шаг резьбы**, **Рабочая высота профиля резьбы** и **Угол профиля резьбы**. Остальные параметры резьбы будут пересчитаны автоматически.
5. Чтобы применить параметры нестандартной резьбы, нажмите кнопку **OK**.

Чтобы построить профиль трапецидальной резьбы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба трапецидальная** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.

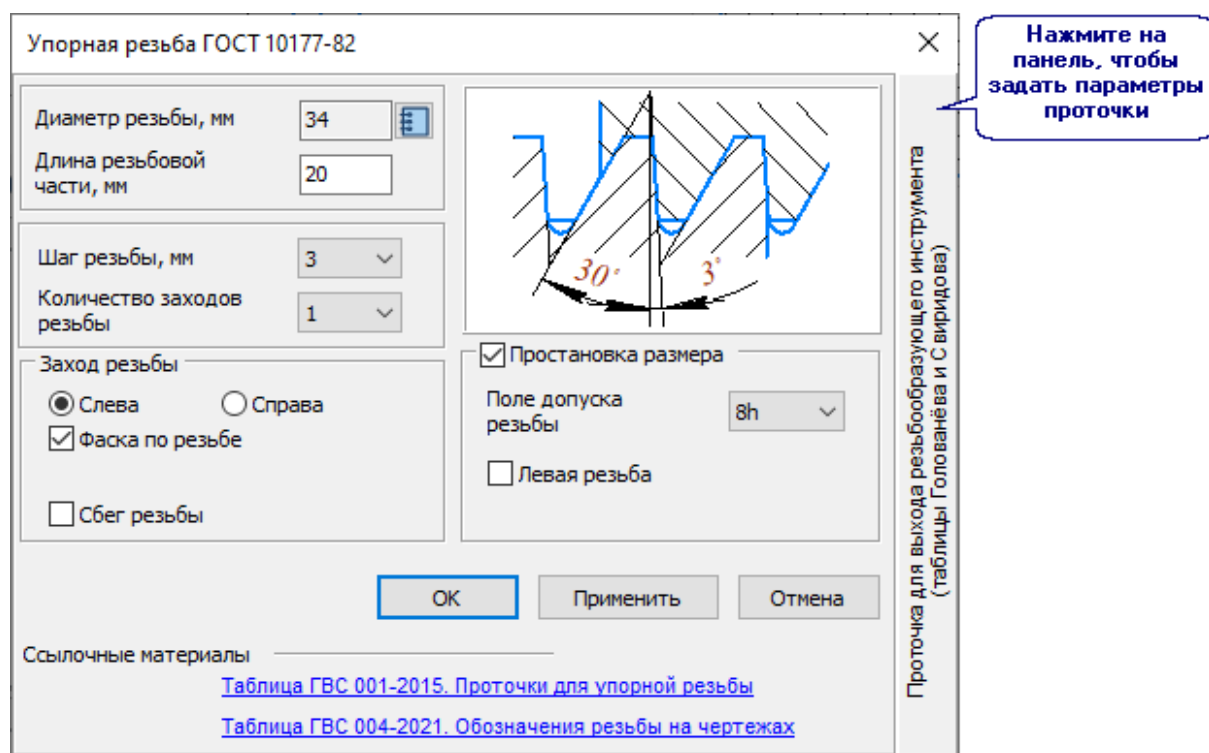


2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
 3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
 4. Выберите из списков значения **Шероховатости на боковых поверхностях** и **Шероховатости на наружных поверхностях**.
 5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Упорная резьба

Чтобы построить упорную резьбу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с инструментальной панели внешнего контура  команду **Дополнительные построения** –  **Резьба** –  **Упорная**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.



- В поле **Диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, соответствующее текущему значению диаметра вала. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку **Выбрать значение диаметра из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне.
- Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.
- В полях **Шаг резьбы** и **Количество заходов резьбы** выберите соответственно величину шага и количество заходов резьбы. Для выбора значений параметров нажмите кнопку и укажите нужное значение в раскрывшемся списке стандартных величин.
- В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.

Если конструкцией предусмотрена фаска, включите опцию **Фаска по резьбе**. Для построения фасок с двух сторон цилиндрической ступени включите опцию **Фаска двух сторон** (опция активна, если длина резьбы совпадает с длиной цилиндрической ступени и отсутствует проточка).

Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.

- При необходимости включите опцию **Простановка размера**;
 - выберите из списка возможных значений **Поле допуска резьбы**;
 - включите опцию **Левая резьба**, чтобы внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.
- Чтобы построить проточку для выхода резьбообразующего инструмента, нажмите на панель, расположенную в правой части окна. В окне появится дополнительная область. Выберите из списка возможных значений **Обозначение вида с выносной** букву, которой будет обозначен

вид с выноской на чертеже (для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже).

Чтобы отказаться от построения проточки, выключите опцию **Проточка для выхода резьбообразующего инструмента (таблицы Голованёва и Свиридова)**.

8. Для просмотра размеров проточек и фасок для наружной и внутренней упорной резьбы воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 001-2015. Проточки для упорной резьбы**, расположенной в нижней части окна.

Для просмотра вариантов обозначений резьб, проектируемых средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 004-2015. Обозначение резьбы на чертежах**.

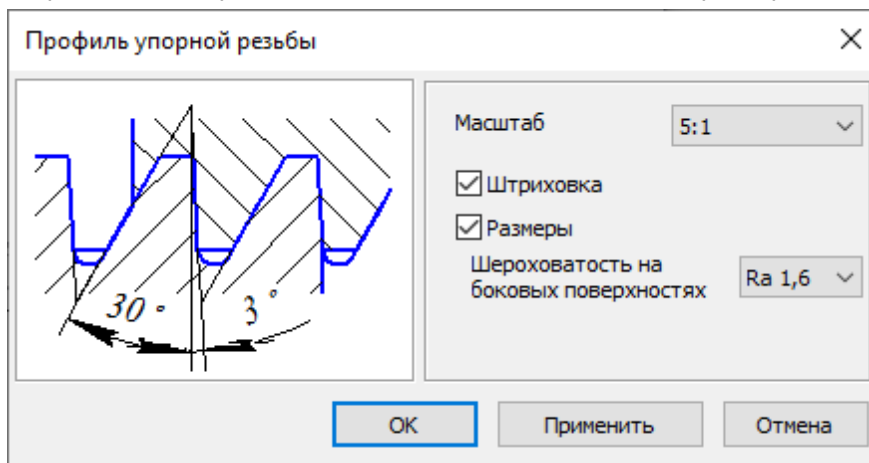
9. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

Для упорной резьбы можно построить дополнительные элементы – [профиль резьбы](#)^[79] и [профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента](#)^[63].

Чтобы построить профиль упорной резьбы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба упорная** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



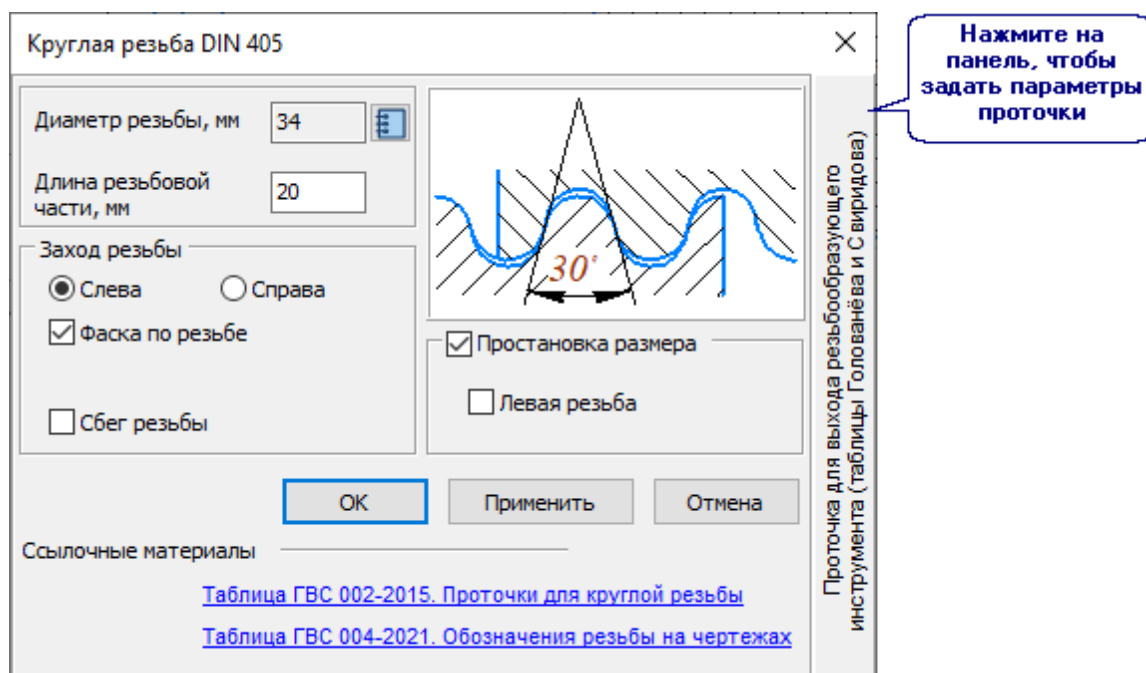
2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Выберите из списка значение **Шероховатости на боковых поверхностях**.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Круглая резьба

Чтобы построить круглую резьбу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с инструментальной панели внешнего контура  команду **Дополнительные построения** –  **Резьба** –  **Круглая**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.



2. В поле **Диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, соответствующее текущему значению диаметра вала. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать значение диаметра из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне.
3. Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться калькулятором ). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.
4. В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.
Если конструкцией предусмотрена фаска, включите опцию **Фаска по резьбе**. Для построения фасок с двух сторон цилиндрической ступени включите опцию **Фаска двух сторон** (опция активна, если длина резьбы совпадает с длиной цилиндрической ступени и отсутствует проточка).
Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.
5. При необходимости включите опцию **Простановка размера** и включите опцию **Левая резьба**, чтобы внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.

- Чтобы построить проточку для выхода резьбообразующего инструмента, нажмите на панель, расположенную в правой части окна. В окне появится дополнительная область. Выберите из списка возможных значений **Обозначение вида с выноской** букву, которой будет обозначен вид с выноской на чертеже (для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже).

Чтобы отказаться от построения проточки, выключите опцию **Проточка для выхода резьбообразующего инструмента (таблицы Голованёва и Свиридова)**.

- Для просмотра размеров проточек и фасок для наружной и внутренней круглой резьбы воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 002-2015. Проточки для круглой резьбы**, расположенной в нижней части окна.

Для просмотра вариантов обозначений резьб, проектируемых средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 004-2015. Обозначение резьбы на чертежах**.

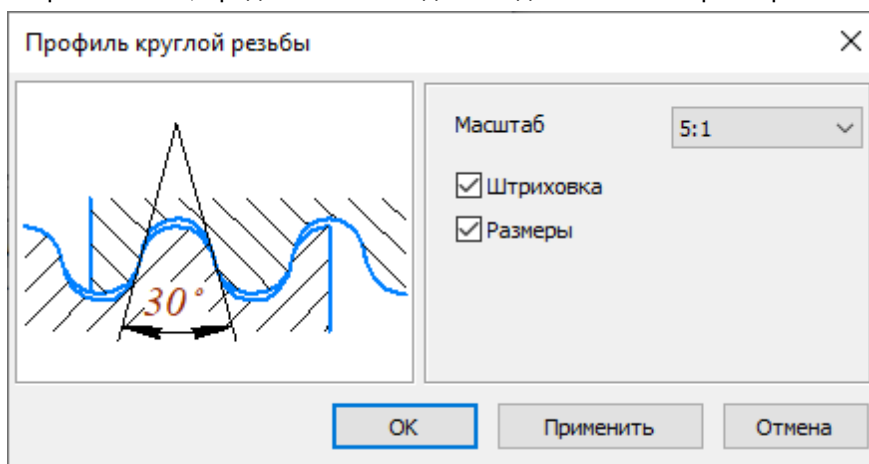
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

Для круглой резьбы можно построить дополнительные элементы – [профиль резьбы](#)^[81] и [профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента](#)^[63].

Чтобы построить профиль круглой резьбы, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба круглая** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



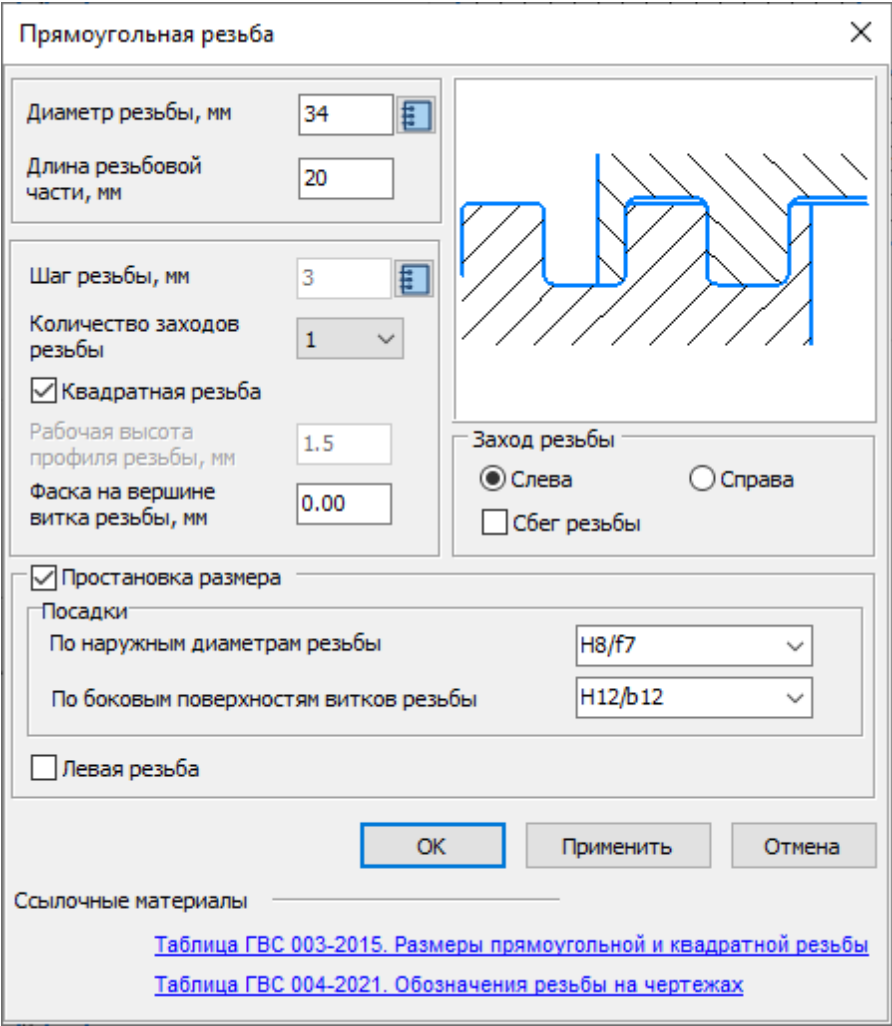
- Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
- При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Прямоугольная резьба

Чтобы построить прямоугольную резьбу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с инструментальной панели внешнего контура  команду **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Резьба** –  **Прямоугольная**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.



Прямоугольная резьба

Диаметр резьбы, мм: 34

Длина резьбовой части, мм: 20

Шаг резьбы, мм: 3

Количество заходов резьбы: 1

☒ Квадратная резьба

Рабочая высота профиля резьбы, мм: 1.5

Фаска на вершине витка резьбы, мм: 0.00

☒ Простановка размера

Посадки

По наружным диаметрам резьбы: H8/f7

По боковым поверхностям витков резьбы: H12/b12

☐ Левая резьба

Заход резьбы: ☒ Слева ☐ Справа

☐ Сбег резьбы

OK Применить Отмена

Ссылочные материалы

[Таблица ГВС 003-2015. Размеры прямоугольной и квадратной резьбы](#)

[Таблица ГВС 004-2021. Обозначения резьбы на чертежах](#)

2. В поле **Диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, соответствующее текущему значению диаметра вала. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать значение диаметра из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне.

3. Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.
4. В поле **Шаг резьбы** укажите шаг проектируемой резьбы. Значение можно ввести вручную или указать в списке стандартных величин. Чтобы раскрыть список, нажмите кнопку  **Выбрать значение шага из базы**.
5. В поле **Количество заходов резьбы** выберите количество заходов резьбы. Для этого нажмите кнопку  и укажите нужное значение в раскрывшемся списке стандартных величин.
6. Для построения квадратной резьбы включите опцию **Квадратная резьба**. В поле **Рабочая высота профиля резьбы**, автоматически появится значение, равное половине шага резьбы. Это значение будет недоступно для редактирования.

Для построения прямоугольной резьбы выключите опцию **Квадратная резьба** и введите значение параметра **Рабочая высота профиля резьбы**.
7. При необходимости введите значение параметра **Фаска на вершине витка резьбы**.
8. Если нужно, включите опцию **Простановка размера** и выполните следующие действия:
 - выберите из списков возможных значений значения посадок **По наружным диаметрам резьбы** и **По боковым поверхностям витков резьбы**.
 - включите опцию **Левая резьба**, если нужно внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.
9. В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.

Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.

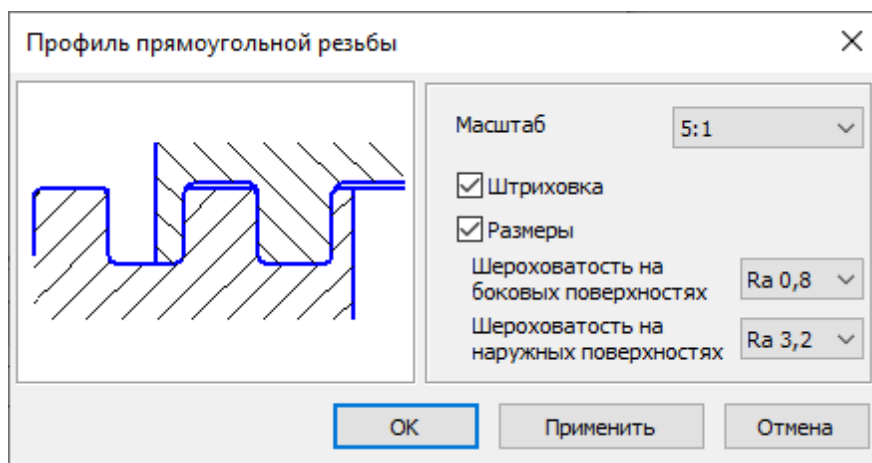
Для просмотра размеров наружной и внутренней прямоугольной и квадратной резьбы воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 003-2015. Резьба прямоугольная и квадратная**, расположенной в нижней части окна.
10. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

Для прямоугольной резьбы можно построить дополнительный элемент – [профиль резьбы](#)^[83].

Чтобы построить профиль прямоугольной резьбы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба прямоугольная (квадратная)** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Выберите из списков значения **Шероховатости на боковых поверхностях** и **Шероховатости на наружных поверхностях**.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Модульная резьба для ходовых винтов

Чтобы построить модульную резьбу для ходовых винтов, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с инструментальной панели внешнего контура³⁰ команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Резьба** –  **Модульная резьба для ходовых винтов**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.

Модульная резьба для ходовых винтов

Длина резьбовой части, мм

Номинальный диаметр резьбы, мм d 

Наружный диаметр резьбы, мм d_a

Средний диаметр резьбы, мм d_m

Внутренний диаметр резьбы, мм d_f

Модуль резьбы, мм m 

Шаг резьбы, мм P

Коэффициент диаметра q 

Угол профиля резьбы при вершине ε

Количество заходов резьбы

Фаска захода

☐ Задана при проектировании цилиндрической ступени

☒ С расчётным углом по углу профиля резьбы при вершине $90 - \frac{\varepsilon}{2}$

Заход резьбы

☒ Слева ☐ Справа

☐ Сбег резьбы

☒ Простановка размера

Посадки

По наружным диаметрам резьбы

По боковым поверхностям витков резьбы

☐ Левая резьба

OK Применить Отмена

Ссылочные материалы [Таблица ГВС 004-2021. Обозначения резьбы на чертежах](#)

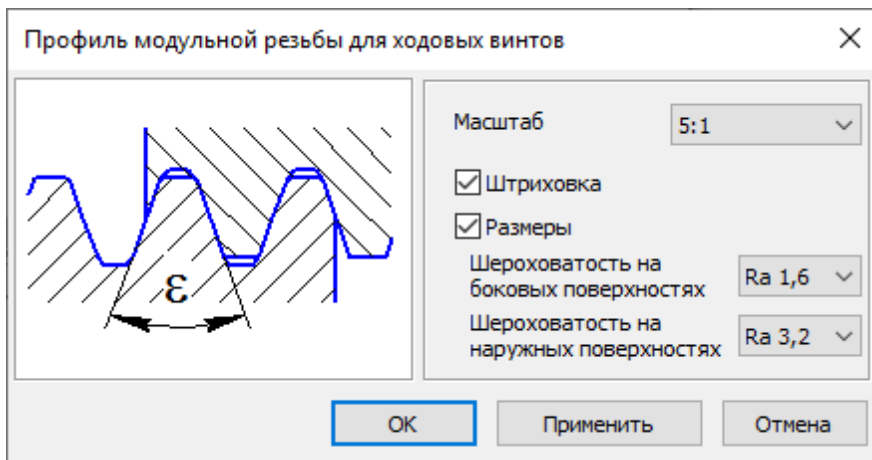
- Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.
- В поле **Номинальный диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, соответствующее текущему значению диаметра вала. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать значение диаметра из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне со стандартным рядом величин. Значения в полях **Наружный диаметр резьбы**, **Средний диаметр резьбы**, **Внутренний диаметр резьбы** появляются автоматически и зависят от номинального диаметра резьбы.
- В поле **Модуль резьбы** отображено значение модуля, предлагаемое по умолчанию. Чтобы изменить модуль, нажмите кнопку  **Выбрать значение модуля из базы** и выберите нужное значение в открывшемся окне. Значение в поле **Шаг резьбы** появляется автоматически и зависит от модуля.

5. В поле **Коэффициент диаметра** отображено значение коэффициента, предлагаемое по умолчанию. Чтобы изменить коэффициент, нажмите кнопку  **Выбрать значение коэффициента из базы** и выберите нужное значение в открывшемся окне.
6. Выберите из списков возможных значений значения параметров **Угол профиля резьбы при вершине** и **Количество заходов резьбы**.
7. В группе элементов **Фаска захода** выберите нужный вариант.
8. В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.
Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбег включите ее.
9. Если нужно, включите опцию **Простановка размера** и выполните следующие действия:
 - выберите из списков возможных значений значения посадок **По наружным диаметрам резьбы** и **По боковым поверхностям витков резьбы**.
 - включите опцию **Левая резьба**, если нужно внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.
10. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

Для модульной резьбы для ходовых винтов можно построить дополнительный элемент – [профиль резьбы](#) .

Чтобы построить профиль модульной резьбы для ходовых винтов, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба модульная для ходовых винтов** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Выберите из списков значения **Шероховатости на боковых поверхностях** и **Шероховатости на наружных поверхностях**.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Питчевая резьба для ходовых винтов

Чтобы построить питчевую резьбу для ходовых винтов, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с инструментальной панели внешнего контура  команду **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Резьба** –  **Питчевая резьба для ходовых винтов**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.

Питчевая резьба для ходовых винтов

Длина резьбовой части, мм

Номинальный диаметр резьбы, мм d

Наружный диаметр резьбы, мм d_a

Средний диаметр резьбы, мм d_m

Внутренний диаметр резьбы, мм d_f

Питч резьбы p

Модуль резьбы, мм m

Шаг резьбы, мм P

Коэффициент диаметра q

Угол профиля резьбы при вершине ε

Количество заходов резьбы

Фаска захода

☐ Задана при проектировании цилиндрической ступени

☒ С расчётным углом по углу профиля резьбы при вершине $90 - \frac{\varepsilon}{2}$

Заход резьбы

☒ Слева ☐ Справа

☐ Сбег резьбы

☒ Простановка размера

Посадки

По наружным диаметрам резьбы

По боковым поверхностям витков резьбы

☐ Левая резьба

ОК Применить Отмена

Ссылочные материалы [Таблица ГВС 004-2021. Обозначения резьбы на чертежах](#)

- Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁸). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.
- В поле **Номинальный диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, соответствующее текущему значению диаметра вала. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку **Выбрать значение диаметра из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне со стандартным рядом величин. Значения в полях **Наружный диаметр резьбы**, **Средний диаметр резьбы**, **Внутренний диаметр резьбы** появляются автоматически и зависят от номинального диаметра резьбы.
- В поле **Питч резьбы** отображено значение, предлагаемое по умолчанию. Чтобы изменить значение, нажмите кнопку **Выбрать значение из базы** и выберите нужное значение в открывшемся окне.

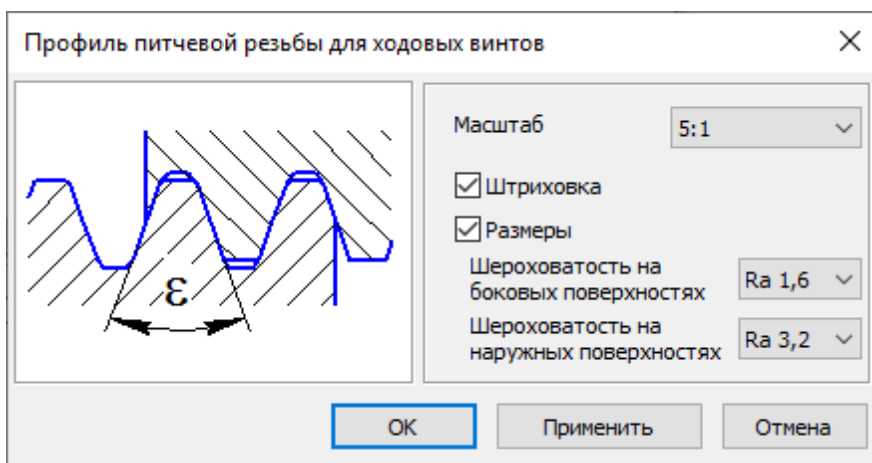
Значения в полях **Модуль резьбы** и **Шаг резьбы** появятся автоматически и будут зависеть от питча.

5. В поле **Коэффициент диаметра** отображено значение коэффициента, предлагаемое по умолчанию. Чтобы изменить коэффициент, нажмите кнопку  **Выбрать значение коэффициента из базы** и выберите нужное значение в открывшемся окне.
6. Выберите из списков возможных значений значения параметров **Угол профиля резьбы при вершине** и **Количество заходов резьбы**.
7. В группе элементов **Фаска захода** выберите нужный вариант.
8. В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.
Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.
9. Если нужно, включите опцию **Простановка размера** и выполните следующие действия:
 - выберите из списков возможных значений значения посадок **По наружным диаметрам резьбы** и **По боковым поверхностям витков резьбы**.
 - включите опцию **Левая резьба**, если нужно внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.
10. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

Для питчевой резьбы для ходовых винтов можно построить дополнительный элемент – [профиль резьбы](#) .

Чтобы построить профиль питчевой резьбы для ходовых винтов, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба питчевая для ходовых винтов** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Выберите из списков значения **Шероховатости на боковых поверхностях** и **Шероховатости на наружных поверхностях**.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Американская дюймовая резьба UN

Чтобы построить дюймовую резьбу UN по американскому стандарту ASME B1.1- 2003, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с инструментальной панели внешнего контура  команду **Дополнительные построения внешнего контура**  **Резьба** –  **Американская дюймовая UN**.
Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.

Американская дюймовая резьба по стандарту ASME B1.1-2003

Диаметр резьбы, мм: 34.925

Длина резьбовой части, мм: 20

Число витков на дюйм длины: 6 UNC

Тип впадины резьбы: UNR - радиусная

Заход резьбы: ☒ Слева ☐ Справа

☒ Фаска по ГОСТ 10549-80

☐ Сбег резьбы

☒ Простановка размера

Поле допуска резьбы: 2A

☐ Левая резьба

Проточка для выхода резьбообразующего инструмента ГОСТ 10549-80

Нажмите на панель, чтобы задать параметры проточки

ОК Применить Отмена

Ссылочные материалы: [Таблица ГВС 004-2021. Обозначения резьбы на чертежах](#)

- В поле **Диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, соответствующее текущему значению диаметра вала. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку **Выбрать значение диаметра из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне.
- Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.
- В списке **Число витков на дюйм длины** выберите число витков на дюйм резьбы и вариант резьбы. Список возможных значений зависит от диаметра резьбы.
- В списке **Тип впадины резьбы** выберите один из вариантов:
 - **UN** – плоская;
 - **UNR** – радиусная;
 - **UNJ** – радиусная увеличенная.

При выборе следует учитывать возможность сопряжения резьбовых деталей с разными типами впадин. Возможные варианты перечислены в таблице.

Тип впадин наружной резьбы	Тип впадин внутренней резьбы
UN	UN, UNJ
UNR	UN, UNJ
UNJ	UNJ

6. В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.

Если конструкцией предусмотрена фаска, включите опцию **Фаска по ГОСТ 10549-80**. Для построения фасок с двух сторон цилиндрической ступени включите опцию **Фаска двух сторон** (опция активна, если длина резьбы совпадает с длиной цилиндрической ступени и отсутствует проточка).

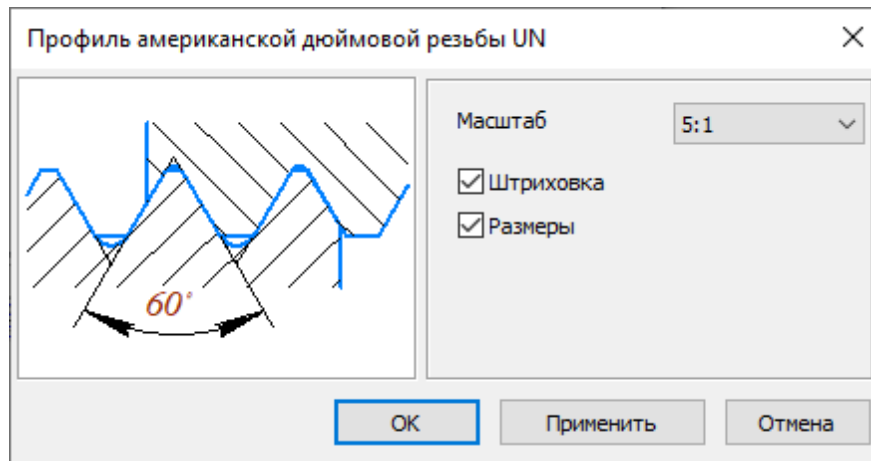
Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.

7. При необходимости включите опцию **Простановка размера**:
- выберите из списка возможных значений **Класс допуска резьбы**;
 - включите опцию **Левая резьба**, чтобы внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.
8. Чтобы построить проточку для выхода резьбообразующего инструмента, нажмите на панель, расположенную в правой части окна. В окне появится дополнительная область. Введите данные о проточке:
- выберите из списка возможных значений тип проточки;
 - для построения узкой проточки включите опцию **Узкая**;
 - из списка возможных значений **Обозначение вида с выноской** выберите букву, которой будет обозначен вид с выноской на чертеже (для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже).
- Чтобы отказаться от построения проточки, выключите опцию **Проточка для выхода резьбообразующего инструмента**.
9. Для просмотра вариантов обозначений резьб, проектируемых средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 004-2015. Обозначение резьбы на чертежах**.
10. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

Для американской дюймовой резьбы можно построить дополнительные элементы – [профиль резьбы](#)^[92] и [профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента](#)^[93].

Чтобы построить профиль американской дюймовой резьбы, выполните следующие действия.

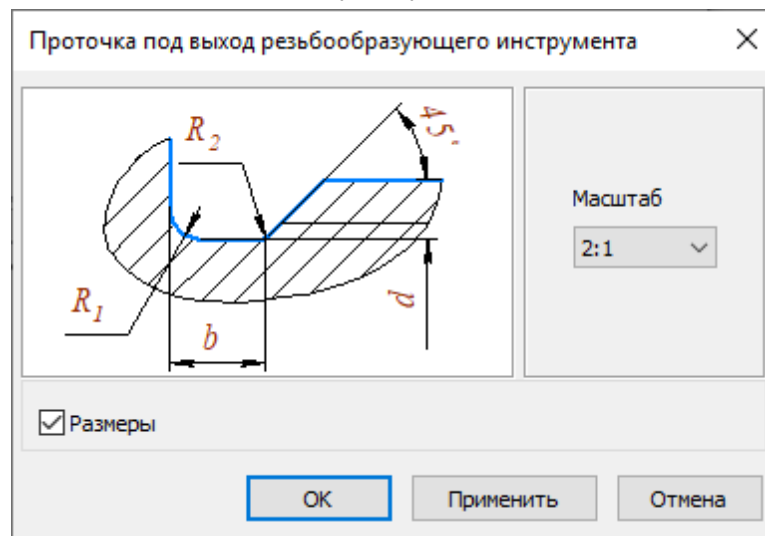
1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба [тип резьбы]** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Чтобы построить профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба [тип резьбы]** и вызовите с панели инструментов команду **Дополнительные построения внешнего контура** (**Дополнительные построения внутреннего контура**) – **Профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



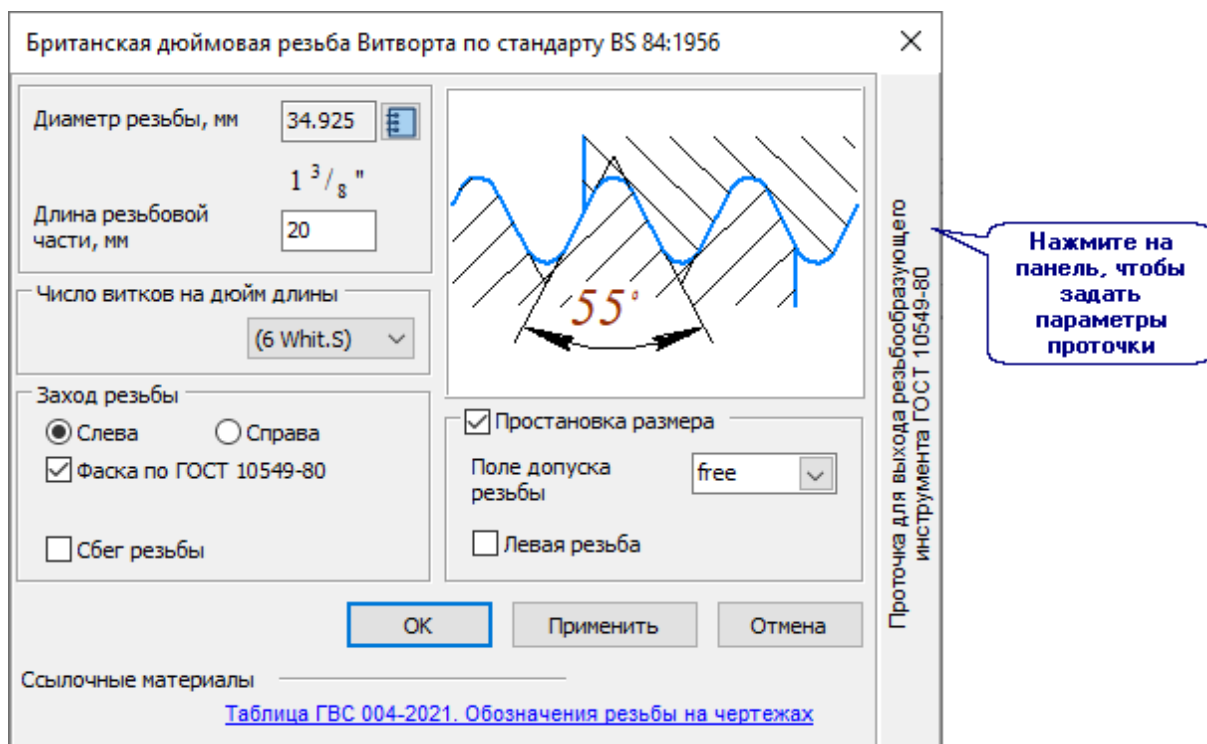
2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения проточки на чертеже.

3. При необходимости включите опцию **Размеры**, чтобы отобразить размеры проточки на изображении проточки.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить проточку и закрыть окно ввода параметров.

Британская дюймовая резьба Витворта

Чтобы построить дюймовую резьбу Витворта по британскому стандарту BS 84:1956, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с инструментальной панели внешнего контура^[30] команду  **Дополнительные построения внешнего контура**  **Резьба** –  **BS** **Британская дюймовая Витворта**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.



Британская дюймовая резьба Витворта по стандарту BS 84:1956

Диаметр резьбы, мм: 34.925 

Длина резьбовой части, мм: 20

Число витков на дюйм длины: (6 Whit.S) 

Заход резьбы: ☒ Слева ☐ Справа

☒ Фаска по ГОСТ 10549-80

☐ Сбег резьбы

☒ Простановка размера

Поле допуска резьбы: free 

☐ Левая резьба

ОК Применить Отмена

Ссылочные материалы: [Таблица ГВС 004-2021. Обозначения резьбы на чертежах](#)

Прото-чка для выхода резьбообразующего инструмента ГОСТ 10549-80

Нажмите на панель, чтобы задать параметры проточки

2. В поле **Диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, соответствующее текущему значению диаметра вала. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать значение диаметра из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне.
3. Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться калькулятором^[725]). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.
4. В списке **Число витков на дюйм длины** выберите число витков на дюйм резьбы и вариант резьбы. Список возможных значений зависит от диаметра резьбы.

5. В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.

Если конструкцией предусмотрена фаска, включите опцию **Фаска по ГОСТ 10549-80**. Для построения фасок с двух сторон цилиндрической ступени включите опцию **Фаска двух сторон** (опция активна, если длина резьбы совпадает с длиной цилиндрической ступени и отсутствует проточка).

Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.

6. При необходимости включите опцию **Простановка размера**:

- выберите из списка возможных значений **Класс точности резьбы** – он будет зависеть от назначения резьбы;
- включите опцию **Левая резьба**, чтобы внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.

7. Чтобы построить проточку для выхода резьбообразующего инструмента, нажмите на панель, расположенную в правой части окна. В окне появится дополнительная область. Введите данные о проточке:

- выберите из списка возможных значений тип проточки;
- для построения узкой проточки включите опцию **Узкая**;
- из списка возможных значений **Обозначение вида с выноской** выберите букву, которой будет обозначен вид с выноской на чертеже (для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже).

Чтобы отказаться от построения проточки, выключите опцию **Проточка для выхода резьбообразующего инструмента**.

8. Для просмотра вариантов обозначений резьб, проектируемых средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 004-2015. Обозначение резьбы на чертежах**.

9. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

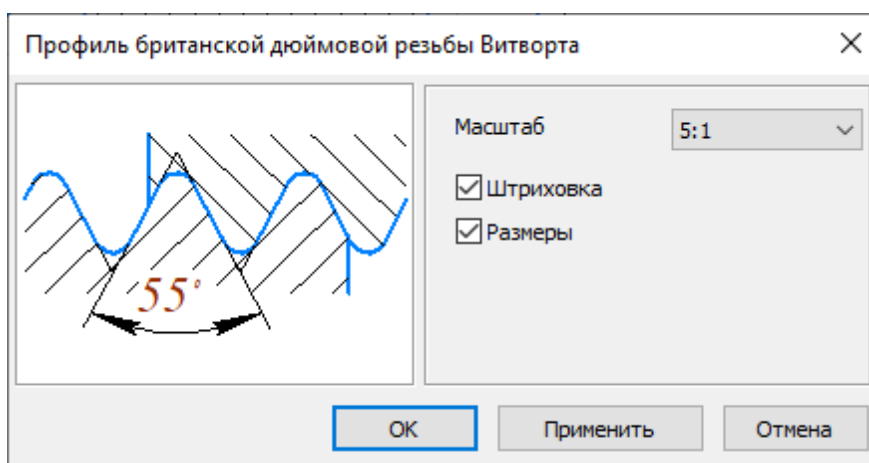
Для британской дюймовой резьбы можно построить дополнительные элементы – [профиль резьбы](#)^[95] и [профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента](#)^[96].

Чтобы построить профиль британской дюймовой резьбы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба [тип резьбы]** и

вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего**

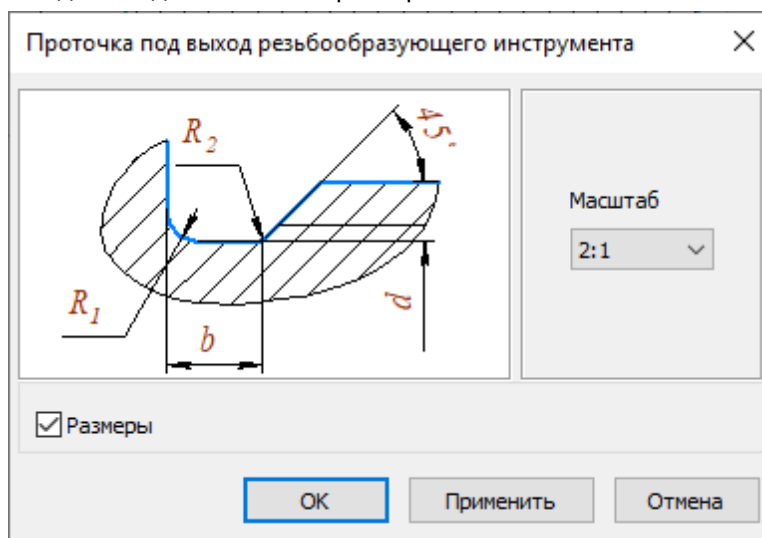
контура ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Чтобы построить профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба [тип резьбы]** и вызовите с панели инструментов команду **Дополнительные построения внешнего контура** (**Дополнительные построения внутреннего контура**) – **Профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



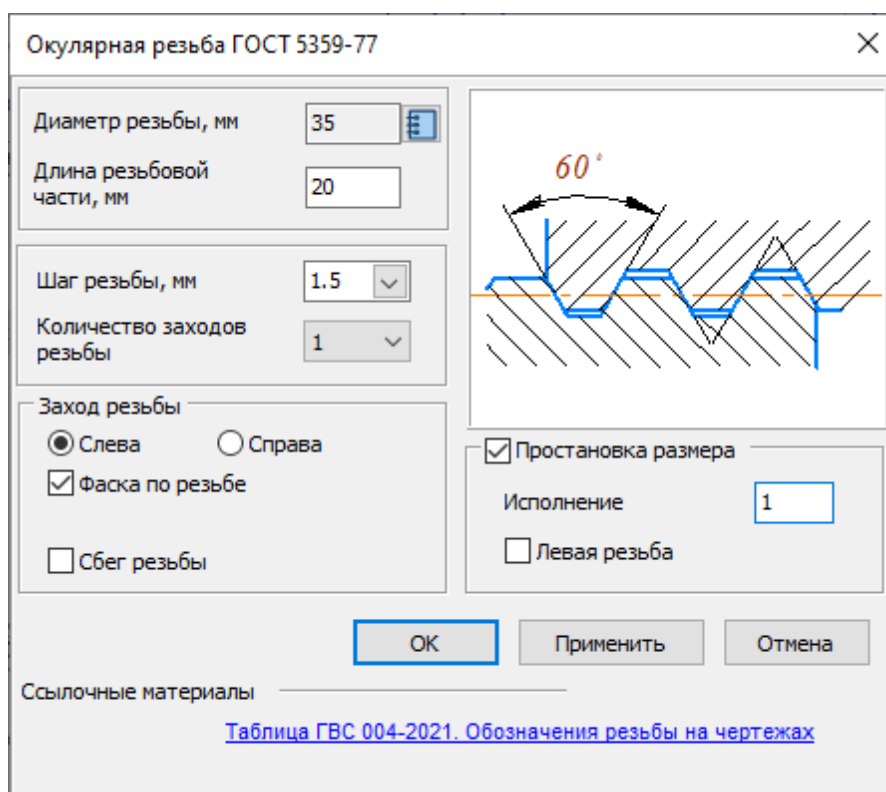
2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения проточки на чертеже.

3. При необходимости включите опцию **Размеры**, чтобы отобразить размеры проточки на изображении проточки.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить проточку и закрыть окно ввода параметров.

Окулярная резьба

Чтобы построить окулярную резьбу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с инструментальной панели внешнего контура  команду **Дополнительные построения внешнего контура** –  **Резьба** –  **Окулярная резьба**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.



Окулярная резьба ГОСТ 5359-77

Диаметр резьбы, мм: 35

Длина резьбовой части, мм: 20

Шаг резьбы, мм: 1.5

Количество заходов резьбы: 1

Заход резьбы:
☒ Слева ☐ Справа

☒ Фаска по резьбе

☐ Сбег резьбы

Простановка размера: ☒

Исполнение: 1

☐ Левая резьба

ОК Применить Отмена

Ссылочные материалы: [Таблица ГВС 004-2021. Обозначения резьбы на чертежах](#)

2. В поле **Диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, соответствующее текущему значению диаметра вала. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать значение диаметра и исполнения резьбы из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне. В этом же окне можно выбрать исполнение резьбы.
3. Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться калькулятором ). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.

4. В списке **Шаг резьбы** выберите нужный вариант. Список возможных значений зависит от диаметра резьбы.
5. В списке **Количество заходов резьбы** выберите нужный вариант. Список возможных значений зависит от диаметра и шага резьбы.
6. В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.

Если конструкцией предусмотрена фаска, включите опцию **Фаска по резьбе**. Для построения фасок с двух сторон цилиндрической ступени включите опцию **Фаска двух сторон** (опция активна, если длина резьбы совпадает с длиной цилиндрической ступени).

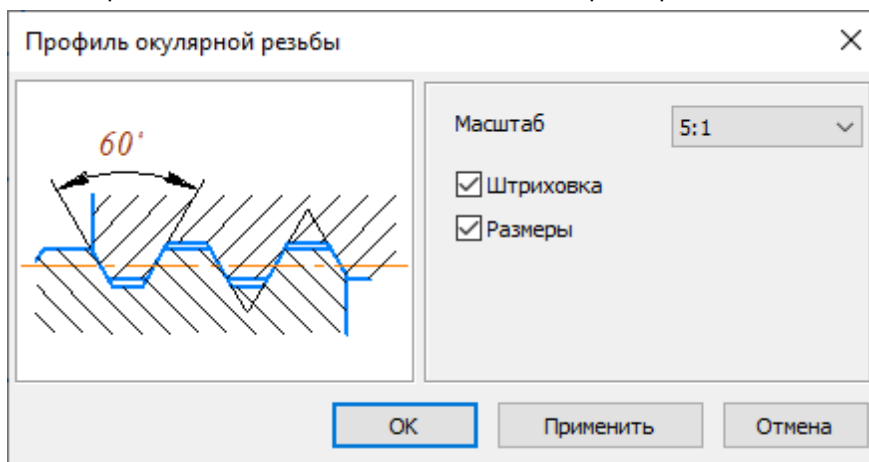
Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.

7. При необходимости включите опцию **Простановка размера**.
 8. Включите опцию **Левая резьба**, чтобы внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.
 9. Для просмотра вариантов обозначений резьб, проектируемых средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 004-2015. Обозначение резьбы на чертежах**.
 10. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

Для окулярной резьбы можно построить дополнительный элемент – [профиль резьбы](#) ⁹⁸.

Чтобы построить профиль окулярной резьбы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов элемент **Резьба окулярная** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.

3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Шлицы

Для цилиндрической ступени внешнего контура модели, созданной в системе *Валы и механические передачи 2D+3D*, могут быть построены шлицы следующих типов:

- [шлицы прямоугольные](#)  99;
- [шлицы эвольвентные](#)  103;
- [шлицы треугольные](#)  110.

Шлицы прямоугольные

Чтобы построить прямоугольные шлицы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с

[инструментальной панели внешнего контура](#)  30

команду



Дополнительные

построения –



Шлицы –



Шлицы прямоугольные.

Откроется окно, в котором нужно задать параметры шлицев.

Шлицы прямоугольные

Шлицы: 8x52x60x10

☐ Не по ГОСТ 1139-80 или нестандартные

8x52x60x10 ГОСТ 1139-80

Серия шлицев:

☐ Легкая

☒ Средняя

☐ Тяжелая

Способ центрирования:

☐ по внутреннему диаметру

☒ по наружному диаметру

☐ по боковым сторонам

Размеры:

Длина шлицев, мм: 70

Диаметр фрезы, мм: 100

Выход фрезы:

☒ Слева

☐ Справа

Поля допусков:

По внутреннему диаметру: [] [v] [f] [g]

По наружному диаметру: h7 [v] [f] [g]

По боковым поверхностям зубьев: h9 [v] [f] [g]

☐ Выноска с обозначением шлицев

Исполнение 2



В верхней части окна находится панель инструментов, которая содержит кнопки:

 **Перестроить;**

 **ОК;**

 **Отмена.**

- В поле **Шлицы** по умолчанию показано обозначение шлицев, соответствующих диаметру выделенной ступени вала и выбранной серии. Ниже указан стандарт на эти шлицы. Вы можете выбрать другие шлицы из списка возможных значений.

Рекомендуется выбирать значение наружного диаметра шлицев, ближайшее к диаметру активной ступени. При несовпадении диаметров программа изменит диаметр ступени на тот, который задан для шлицев.

Чтобы построить шлицы по другим стандартам или нестандартные, включите опцию **Не по ГОСТ 1139-80 или нестандартные** и [задайте параметры шлицев](#)^[101] в открывшемся окне.

- В группе **Серия шлицев** выберите нужную серию.
- В группе **Способ центрирования** выберите один из вариантов центрирования.

В зависимости от выбранного способа центрирования и серии будет меняться слайд с изображением шлицев. Если шлицы могут иметь исполнения, в правом верхнем углу слайда появится изображение . Чтобы выбрать другое исполнение, щелкните мышью в поле слайда.

5. В группе **Размеры** введите длину шлицев (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]). По умолчанию в поле ввода содержится значение длины конструируемой ступени. Значение параметра **Диаметр фрезы** будет подобрано автоматически в зависимости от параметров шлицев. Значение диаметра можно изменить. Чтобы после изменения снова установить стандартное значение диаметра фрезы, нажмите кнопку  **Установить диаметр фрезы из базы фрез по ГОСТ 8027-86**.
6. В группе **Выход фрезы** выберите один из вариантов – слева или справа от торца проектируемой ступени.
7. В группе **Поля допусков** выберите из списков нужные значения. Предпочтительные значения отмечены в списке зеленым значком. Для нестандартных шлицев доступен [выбор класса допусков](#)^[723] и [ввод отклонений размеров вручную](#)^[724].
8. Для построения выноски с обозначением шлицев включите опцию **Выноска с обозначением шлицев**.
9. Чтобы построить шлицы, нажмите на панели инструментов кнопку .

Для прямобочных шлицев вы можете построить дополнительный элемент – [профиль шлицев](#)^[103].

[Назначение посадок](#)^[712] шлицевых прямобочных соединений осуществляется в соответствии с ГОСТ 1139-80 «Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шлицевые прямобочные. Размеры и допуски».

Чтобы построить нестандартные прямобочные шлицы, выполните следующие действия.

1. Включите опцию **Не по ГОСТ 1139-80 или нестандартные**, расположенную в окне [Шлицы прямобочные](#)^[99] под полем **Шлицы**.
2. Нажмите кнопку , появившуюся в правой части поля **Шлицы**. Откроется окно **Прямоугольные шлицы по различным стандартам или нестандартные**. В левой части окна в группе **Параметры** находятся поля со значениями параметров шлицев. Если построение шлицев выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если подбор шлицев уже выполнялся, в полях содержатся параметры шлицев, выбранных в последний раз.

Прямоугольные шлицы по различным стандартам или нестандартные

Параметры

☒ Редактировать

Диаметр вершин, мм D 82

Диаметр впадин, мм d 72

Число зубьев z 10

Ширина зуба, мм b 12

Фаска на вершине, мм c 0.5

Предельное отклонение на фаску, мм Δc 0.3

Радиус скругления, мм r 0.5

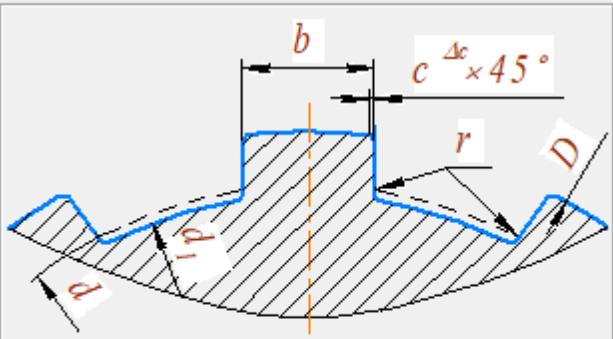
Выбор прототипа из базы шлицев

ГОСТ 1139-80 (ISO 14-1982, DIN 5461-1965)

10x72x82x12 ГОСТ 1139-80

Исполнение шлиц

☐ Исполнение 1 ☒ Исполнение 3



OK Отмена

3. В группе элементов **Выбор прототипа из базы шлицев** нажмите кнопку , расположенную в правой части поля, и выберите из раскрывшегося списка стандарт шлицев, который послужит прототипом для проектируемых шлицев.

Выбор прототипа из базы шлицев

ГОСТ 1139-80 (ISO 14-1982, DIN 5461-1965)

Нет прототипа

ГОСТ 1139-80 (ISO 14-1982, DIN 5461-1965)

DIN 5471-1974, DIN 5472-1980

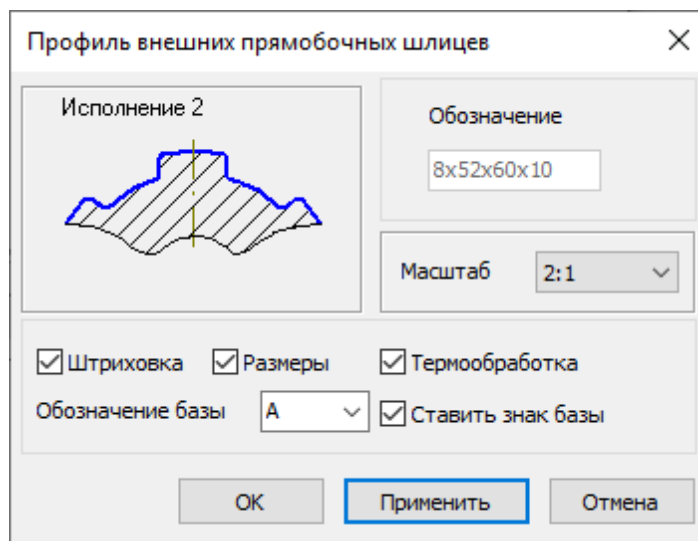
SAE J499A-1975

Foreign Special Profile

4. После выбора стандарта нажмите кнопку  **Выбрать шлицы из базы**. Откроется окно со списком шлицев, входящих в выбранный стандарт.
5. Двойным щелчком мыши выберите типоразмер шлицев, который послужит прототипом для проектируемых шлицев. Обозначение шлицев появится под полем со стандартом, значения параметров – в соответствующих полях ввода группы элементов **Параметры**.
6. Чтобы изменить значения параметров шлицев, являющихся прототипом, включите опцию **Редактировать**. После этого некоторые поля будут доступны для редактирования.
7. Если в списке со стандартами вы выберете вариант **Нет прототипа**, все параметры шлицев необходимо будет задать вручную.
8. В группе элементов **Исполнение шлицев** выберите один из вариантов.
9. Если необходимо изменить параметры шлицев, выбранных в качестве прототипа, включите опцию **Редактировать** и откорректируйте значения в активировавшихся полях ввода. Откорректированные значения будут выделены.
10. Нажмите кнопку **OK**.

Чтобы построить профиль прямоугольных шлицев, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура дополнительный элемент **Шлицы**  **прямоугольные** и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду  **Дополнительные построения** –  **Профиль шлицев**. Откроется окно, предназначенное для ввода параметров.



В поле **Обозначение** показано обозначение выбранных шлицев.

2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля шлицев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Включите опцию **Термообработка**, чтобы обозначить на чертеже поверхность, которая будет подвергаться термообработке.
5. Выберите из списка букву, которой будет обозначена база.
6. Если для участка со шлицами базой будет являться сам этот участок, то включите опцию **Ставить знак базы**.
7. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Шлицы эвольвентные

Чтобы построить эвольвентные шлицы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду  **Дополнительные построения** –  **Шлицы** –  **Шлицы эвольвентные**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры шлицев в соответствии с ГОСТ 6033-80.

Шлицы эвольвентные

Шлицы: Эв. 60x0.8x74

☐ Не по ГОСТ 6033-80 или нестандартные

30.60x2x28 Прототип : 60x55 DIN 5482-1973

Способ центрирования:

☐ по внутреннему диаметру

☒ по наружному диаметру

☐ по боковым сторонам

Поля допусков:

По внутреннему диаметру

По наружному диаметру h6

По боковым поверхностям зубьев 9h

Размеры:

Длина шлицев, мм 70

Диаметр фрезы, мм 50

Выход фрезы:

☒ Слева

☐ Справа

Форма дна впадины:

☒ Плоская

☐ Закругленная

Контролируемые параметры:

Номинальная делительная окружная толщина зуба вала, мм 1.21

Размер по роликам Длина общей нормали

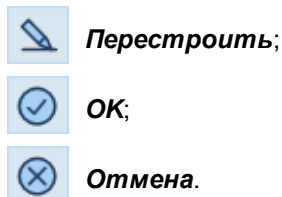
Диаметр ролика, мм 1.629

Диаметр окружности, проходящей через центр ролика, мм 60.178

Размер по роликам, мм 61.807

☐ Выноска с обозначением шлицев

В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемого элемента:



- В поле **Шлицы** по умолчанию показано обозначение шлицев, соответствующих диаметру выделенной ступени вала. Ниже указан стандарт на эти шлицы. Вы можете выбрать другие шлицы из списка возможных значений. Предпочтительные типоразмеры в списке отмечены зеленым значком.

Рекомендуется выбирать значение наружного диаметра шлицев, ближайшее к диаметру активной ступени. При несовпадении диаметров программа изменит диаметр ступени на тот, который задан для шлицев.

Чтобы построить шлицы по другим стандартам или нестандартные, включите опцию **Не по ГОСТ 6033-80 или нестандартные** и [задайте параметры шлицев](#)^[705] в открывшемся окне.

- В группе **Способ центрирования** выберите один из вариантов центрирования шлицев.
- В группе **Размеры** введите длину шлицев (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]). По умолчанию в поле ввода содержится значение длины конструируемой ступени. Значение параметра **Диаметр фрезы** будет подобрано автоматически в зависимости от параметров шлицев. Значение диаметра можно изменить. Чтобы после изменения снова установить стандартное значение диаметра фрезы, нажмите кнопку  **Установить диаметр фрезы из базы фрез по ГОСТ 6637-80**.
- В группе **Выход фрезы** выберите один из вариантов – слева или справа от торца проектируемой ступени.
- В группе **Форма дна впадины** выберите один из вариантов.
- В группе **Поля допусков** выберите из списков нужные значения. Предпочтительные значения отмечены в списке зеленым значком.

8. В группе **Контролируемые параметры** содержатся две вкладки, соответствующие возможным способам контроля проектируемых шлицев.
- На вкладке **Размер по роликам** в поле **Диаметр ролика** по умолчанию содержится значение, рекомендованное стандартом для проектируемых шлицев. При необходимости можно выбрать другое значение из раскрывающегося списка. От текущего значения параметра **Диаметр ролика** будут зависеть значения параметров **Диаметр окружности**, проходящей через центр ролика и **Размер по роликам**. Если потребуется [пополнить базу измерительных роликов](#)^[107], нажмите кнопку  **Редактирование базы роликов** и выполните действия в открывшемся окне.
 - На вкладке **Длина общей нормали** отображены значения контролируемых параметров.
9. Чтобы построить шлицы, нажмите на панели инструментов кнопку .

Для внешних эвольвентных шлицев вы можете построить дополнительные элементы: [профиль шлицев](#)^[108] и [схему контроля](#)^[109].

[Назначение посадок](#)^[715] шлицевых эвольвентных соединений осуществляется в соответствии с нормативными документами.

Чтобы построить эвольвентные шлицы по стандартам, отличным от ГОСТ 6033-80, или нестандартные, выполните следующие действия.

1. Включите опцию **Не по ГОСТ 6033-80 или нестандартные**, расположенную в окне [Шлицы эвольвентные](#)^[103] под полем **Шлицы**.
2. Нажмите кнопку , появившуюся в правой части поля **Шлицы**. Откроется окно **Эвольвентные шлицы по различным стандартам или нестандартные**.

Эвольвентные шлицы по различным стандартам или нестандартные

Параметры

☒ Редактировать

Номинальный диаметр соединения, мм	D	70	Диаметр вершин, мм	d_a	69.3
Модуль, мм	m	2.1	Делительный диаметр, мм	d	67.2
Число зубьев	z	32	Диаметр впадин, мм	d_f	63.5
Смещение исходного контура, мм	x	-0.184	Радиус скругления, мм	r_2	0.45
Угол профиля исходного контура	α	30	☐ Фаска на вершине, мм	c	

Выбор прототипа из базы шлицев

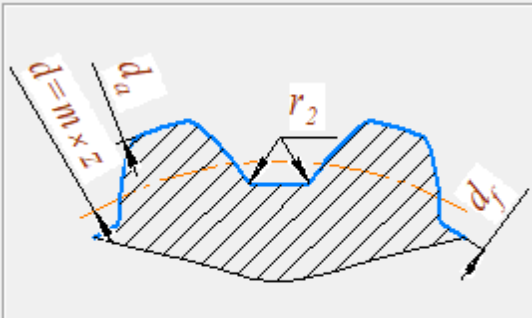
DIN 5482-1973

70x64 DIN 5482-1973

Форма дна впадины

☒ Плоская

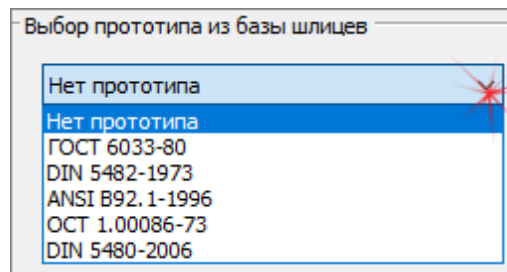
☐ Закругленная



OK Отмена

В верхней части окна в группе **Параметры** находятся поля со значениями параметров шлицев. Если построение шлицев выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если подбор шлицев уже выполнялся, в полях содержатся параметры шлицев, выбранных в последний раз.

- В группе элементов **Выбор прототипа из базы шлицев** нажмите кнопку , расположенную в правой части поля, и выберите из раскрывшегося списка стандарт шлицев, который послужит прототипом для проектируемых шлицев.



Если вы выберете вариант **Нет прототипа**, все параметры шлицев необходимо будет задать вручную.

После ввода параметров можно выполнить расчет нестандартных шлицев по ГОСТ 6033-80.

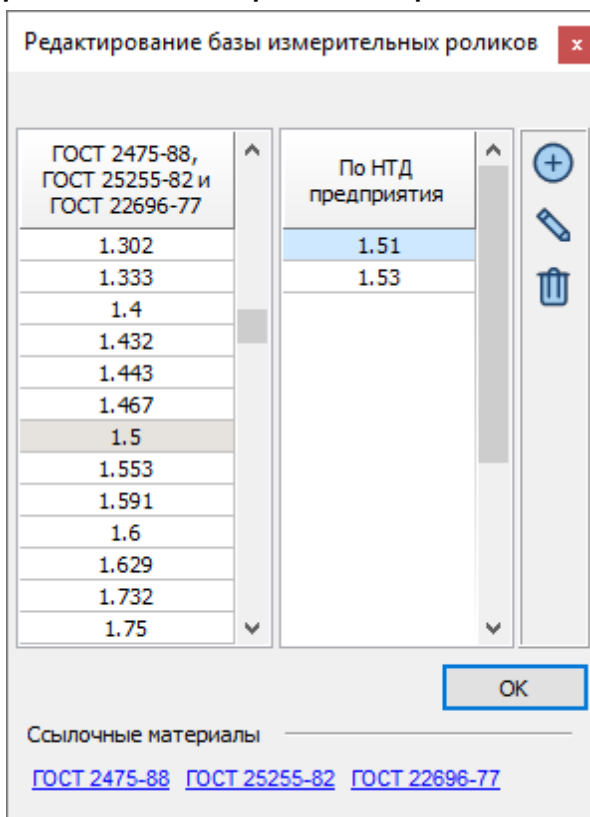
Для этого потребуется нажать кнопку  **Расчет параметров шлицев** и выбрать один из вариантов расчета из раскрывшегося меню – **Расчет по m, z, x** или **Расчет по D, m, z** . Значения рассчитанных параметров появятся в полях ввода.



Кнопка  **Расчет параметров шлицев** появляется в окне только в том случае, если в группе элементов **Выбор прототипа из базы шлицев** выбран вариант **Нет прототипа**.

4. После выбора стандарта нажмите кнопку  **Выбрать шлицы из базы**. Откроется окно со списком шлицев, входящих в выбранный стандарт. Для некоторых стандартов предпочтительные для применения типоразмеры шлицев отмечены зеленым значком.
5. Двойным щелчком мыши выберите типоразмер шлицев, который послужит прототипом для проектируемых шлицев. Обозначение шлицев появится под полем со стандартом, значения параметров – в соответствующих полях ввода в группе элементов **Параметры**.
6. Если необходимо изменить параметры шлицев, выбранных в качестве прототипа, включите опцию **Редактировать** и откорректируйте значения в полях ввода, ставших доступными. Откорректированные значения будут выделены.
7. В группе элементов **Форма dna впадины** выберите один из возможных вариантов (если выбор доступен).
8. Нажмите кнопку **ОК**.

Чтобы пополнить базу измерительных роликов роликами с нестандартным диаметром, нажмите кнопку  **Редактирование базы роликов**, расположенную справа от поля **Диаметр ролика**. Откроется окно **Редактирование базы измерительных роликов**.



Редактирование базы измерительных роликов

ГОСТ 2475-88, ГОСТ 25255-82 и ГОСТ 22696-77	По НТД предприятия
1.302	1.51
1.333	1.53
1.4	
1.432	
1.443	
1.467	
1.5	
1.553	
1.591	
1.6	
1.629	
1.732	
1.75	

ОК

Ссылочные материалы

[ГОСТ 2475-88](#) [ГОСТ 25255-82](#) [ГОСТ 22696-77](#)

В окне содержатся два списка. В левом содержатся значения диаметров, регламентированные стандартами (ссылки на эти стандарты приведены в нижней части окна). В правом – значения диаметров, допускаемых нормативно-технической документацией предприятия.

Содержимое правого списка может быть откорректировано при помощи кнопок панели инструментов, перечисленных в таблице.

Кнопка	Название	Назначение
	Добавить	Добавление в список нового значения диаметра
	Редактировать	Редактирование текущего значения диаметра
	Удалить	Удаление из списка текущего значения диаметра

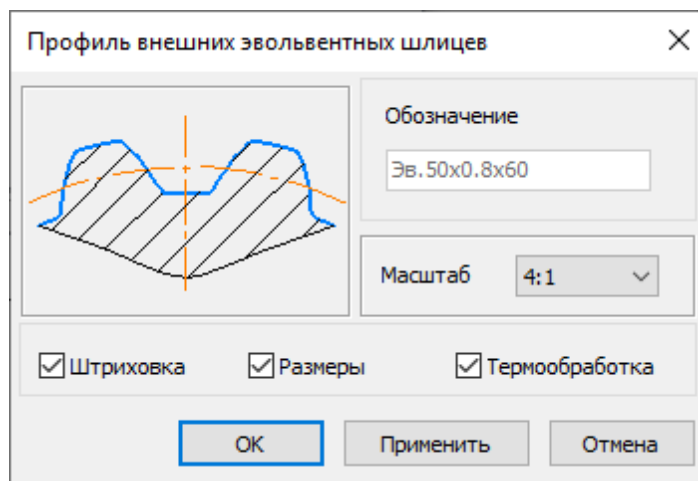
После выбора нужного значения диаметра измерительного шарика нажмите кнопку **ОК**. Окно закроется, выбранное значение появится в поле ввода **Диаметр измерительного шарика** окна **Долбяк зуборезный для цилиндрических зубчатых колес с эвольвентным профилем**.

Чтобы построить профиль эвольвентных шлицев, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура дополнительный элемент **Шлицы**

эвольвентные и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду

Дополнительные построения –  **Профиль шлицев**. Откроется окно, предназначенное для ввода параметров.



В поле **Обозначение** показано обозначение выбранных шлицев.

2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля шлицев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Включите опцию **Термообработка**, чтобы обозначить на чертеже поверхность, которая будет подвергаться термообработке.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

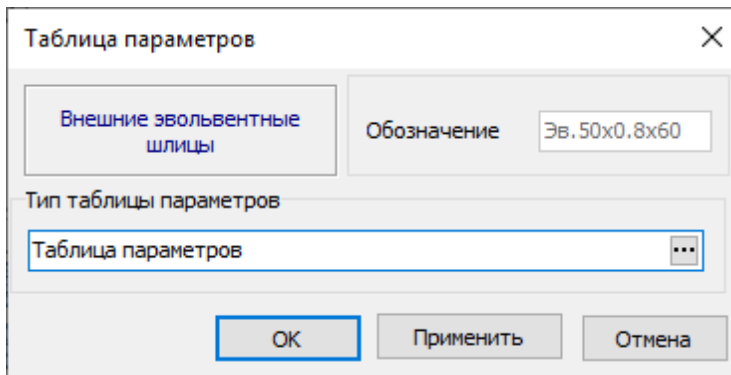
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Таблица параметров внешних эвольвентных шлицев может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура дополнительный элемент **Шлицы эвольвентные** и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду 

Дополнительные построения –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно.



В окне указаны:

- тип шлицев;
- обозначение шлицев.

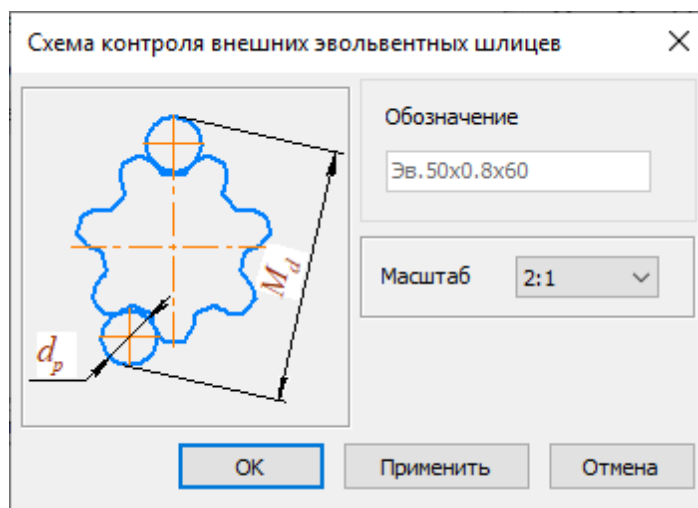
2. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#)^[725].
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Чтобы построить схему контроля внешних эвольвентных шлицев, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура дополнительный элемент **Шлицы эвольвентные** и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду 

Дополнительные построения –  **Схема контроля**. Откроется окно, предназначенное для ввода параметров.



В поле **Обозначение** показано обозначение выбранных шлицев.

2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля шлицев на чертеже.
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

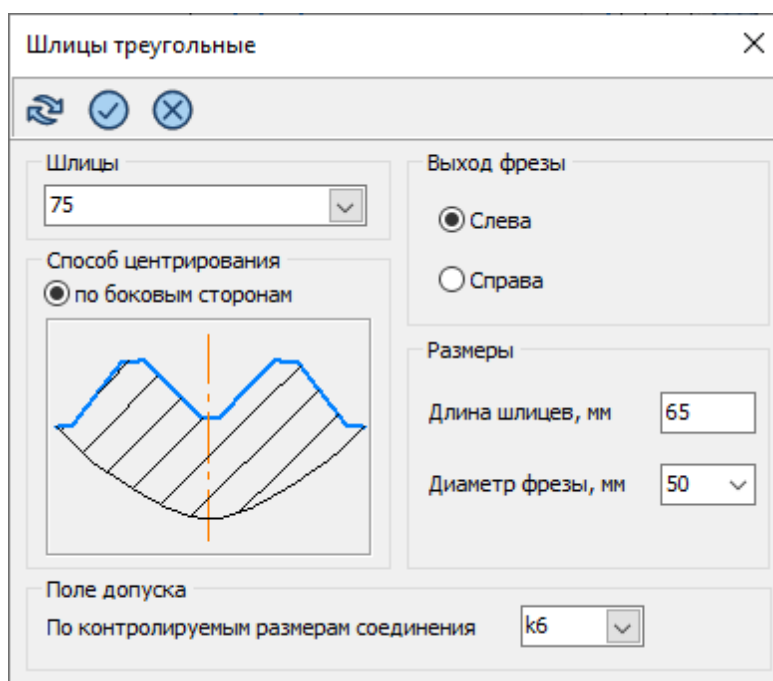
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

На чертеже на схеме контроля будет проставлен размер по роликам, а также рассчитан допуск с учетом посадки на соединение, выбранной при построении шлицев. Расчет допуска выполняется по ГОСТ 6033-80.

Шлицы треугольные

Чтобы построить треугольные шлицы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с инструментальной панели внешнего контура  команду **Дополнительные построения** –  **Шлицы** –  **Шлицы треугольные**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры шлицев в соответствии с СТ СЭВ РС 656-66.



В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемого элемента:

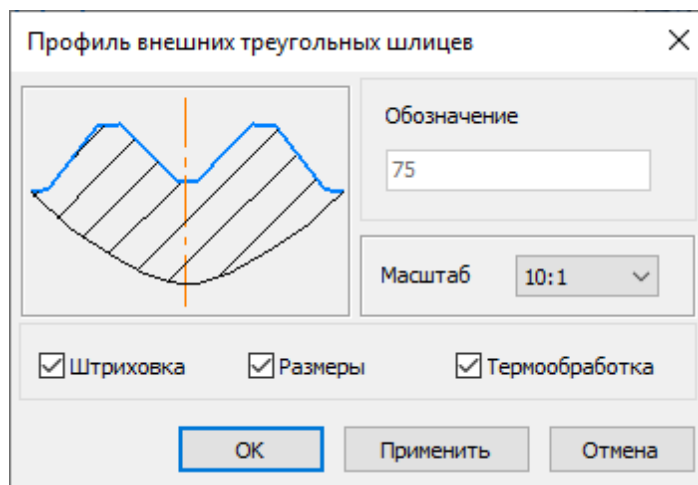
-  **Перестроить;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

2. В поле **Шлицы** по умолчанию показано обозначение шлицев, соответствующих диаметру выделенной ступени вала. Вы можете выбрать другие шлицы из списка возможных значений. Рекомендуется выбирать значение наружного диаметра шлицев, ближайшее к диаметру активной ступени. При несовпадении диаметров программа изменит диаметр ступени на тот, который задан для шлицев.
3. В группе **Способ центрирования** указан вариант центрирования шлицев.
4. В группе **Выход фрезы** выберите один из вариантов – слева или справа от торца проектируемой ступени.
5. В группе **Размеры** введите:
 - длину шлицев (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]); по умолчанию в поле ввода содержится значение длины конструируемой ступени;
 - диаметр фрезы (диаметр может быть выбран из списка возможных значений).
6. В группе **Поле допуска** выберите из списка нужное значение. Предпочтительные значения отмечены в списке зеленым значком.
7. Чтобы построить шлицы, нажмите на панели инструментов кнопку .

Чтобы построить профиль треугольных шлицев, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура дополнительный элемент **Шлицы** **треугольные** и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду

Дополнительные построения –  **Профиль шлицев**. Откроется окно, предназначенное для ввода параметров.



В поле **Обозначение** показано обозначение выбранных шлицев.

2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля шлицев на чертеже.
 3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
 4. Включите опцию **Термообработка**, чтобы обозначить на чертеже поверхность, которая будет подвергаться термообработке.
 5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Шпоночные пазы

Для цилиндрической ступени внешнего контура модели, созданной в системе *Валы и механические передачи 2D+3D*, могут быть построены следующие типы шпоночных пазов:

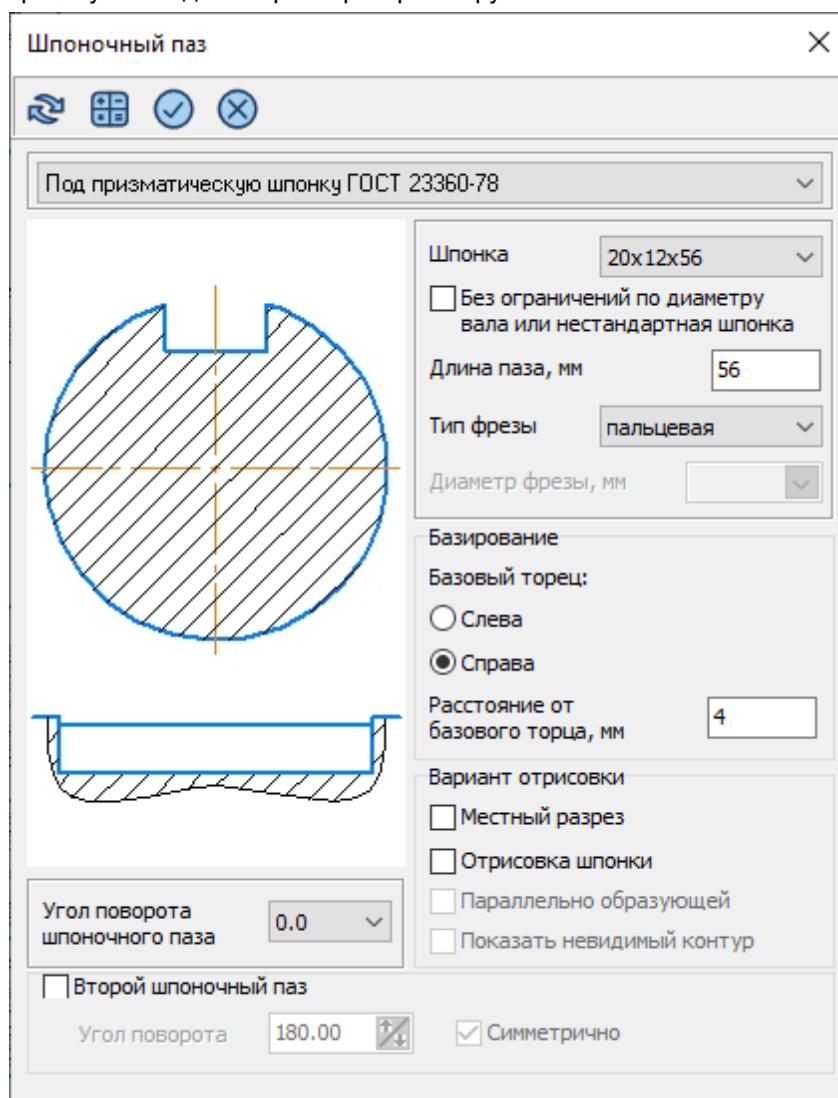
- [под призматическую шпонку](#)  ¹¹²;
- [под сегментную шпонку](#)  ¹¹⁹.

Шпоночный паз под призматическую шпонку

Чтобы построить шпоночный паз под призматическую шпонку, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень внешнего контура и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду **Дополнительные**

построения –  **Шпоночные пазы** –  **Под призматическую шпонку**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. Укажите тип паза. Для этого нажмите кнопку  и выберите нужный вариант в раскрывшемся списке:
 - **Под призматическую шпонку ГОСТ 23360-78;**
 - **Под призматическую высокую шпонку ГОСТ 10748-79;**
 - **Под призматическую низкую шпонку ГОСТ 29175-91;**
 - **Под призматическую шпонку (крепление инструментов на оправках ГОСТ 9472-90.**
3. В поле **Шпонка** по умолчанию подставляются стандартные размеры шпонки для диаметра указанной ступени вала. Вы можете выбрать другую шпонку из списка, который откроется при нажатии кнопки .

Чтобы снять ограничение на список шпонок, обусловленное текущим значением диаметра вала, или спроектировать паз под нестандартную шпонку, включите опцию **Без ограничений по диаметру вала или нестандартная шпонка**. Обозначение шпонки в поле **Шпонка**

исчезнет, а в его правой части появится кнопка . Нажмите ее и [выберите нужную шпонку из полного списка шпонок](#) ^[114] либо [спроектируйте паз под нестандартную шпонку](#) ^[116].

4. Введите значение в поле **Длина паза**.
5. Выберите тип фрезы. При выборе варианта **дисковая** заполните поле **Диаметр фрезы**, выбрав нужное значение в раскрывающемся списке диаметров фрез, соответствующих *ГОСТ 3964-69. Фрезы дисковые пазовые* и *ГОСТ 8543-71 Фрезы пазовые затылованные*.
6. В группе элементов **Базирование**:
 - выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться шпонка – **Справа** или **Слева**;
 - задайте расстояние от базового торца до шпоночного паза; это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ^[725]);
 - взять значение с чертежа.
7. В группе элементов **Вариант отрисовки** выберите способы отрисовки шпоночного паза и шпонки на чертеже. Для этого включите опции:
 - **Местный разрез** – для отображения местного разреза модели по шпоночному пазу;
 - **Отрисовка шпонки** – для отображения шпонки.
8. При необходимости задайте **Угол поворота шпоночного паза**.
9. Если нужно построить второй шпоночный паз, включите опцию **Второй шпоночный паз** и задайте угол поворота второго паза относительно первого. Чтобы второй паз был симметричен первому, включите опцию **Симметрично**.
10. Чтобы рассчитать шпоночное соединение, нажмите на панели инструментов кнопку  **Проверочный расчет шпоночного соединения** и [выполните необходимые действия](#) ^[703] в открывшемся окне.
11. Чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров, нажмите на панели инструментов кнопку  **Применить**.
Чтобы построить шпоночный паз и закрыть окно ввода параметров, нажмите на панели инструментов кнопку  **ОК**.

Для шпоночного паза под призматическую шпонку можно построить дополнительный элемент – [профиль шпоночного паза](#) ^[117].

Чтобы выбрать шпонку для построения шпоночного паза из полного списка шпонок, выполните следующие действия.

1. В окне **Шпоночный паз** ^[112] в группе элементов **Шпонка** включите опцию **Без ограничений по диаметру вала или нестандартная шпонка**.
2. Нажмите кнопку , появившуюся в правой части поля **Шпонка**. Откроется окно **Шпонки призматические**. В верхней части окна отображены значения диаметра и длины ступени, на которой выполняется построение паза. На вкладке **[номер ГОСТа]** показан список всех шпонок, относящихся к выбранному ГОСТу.

Шпонки призматические

Диаметр ступени вала, мм d 75 Длина ступени, мм 90

по ГОСТ 23360-78 Нестандартная

Обозначение	Ширина, мм b	Высота, мм h	Длина, мм l
Рекомендуемые для диаметров, мм: 6...8 (8)			
Рекомендуемые для диаметров, мм: 8...10 (13)			
Рекомендуемые для диаметров, мм: 10...12 (14)			
Рекомендуемые для диаметров, мм: 12...17 (15)			
Рекомендуемые для диаметров, мм: 17...22 (15)			
Рекомендуемые для диаметров, мм: 22...30 (29)			
Рекомендуемые для диаметров, мм: 30...38 (12)			
Рекомендуемые для диаметров, мм: 38...44 (10)			
Рекомендуемые для диаметров, мм: 44...50 (8)			
Рекомендуемые для диаметров, мм: 50...58 (6)			
Рекомендуемые для диаметров, мм: 58...65 (5)			
Рекомендуемые для диаметров, мм: 65...75 (4)			
20x12x56	20	12	56
20x12x63	20	12	63
20x12x70	20	12	70
20x12x80	20	12	80
Рекомендуемые для диаметров, мм: 75...85 (3)			
Рекомендуемые для диаметров, мм: 85...95 (5)			
Рекомендуемые для диаметров, мм: 95...110 (2)			
Рекомендуемые для диаметров, мм: 110...130 (1)			

Шпонки объединены в группы по диапазонам диаметров валов, на которые они могут быть установлены. Группа, подходящая для установки на вал текущего диаметра, выделена зеленым цветом.

Чтобы раскрыть группу, нажмите на значок «+», расположенный слева от ее названия.

3. Выберите нужную шпонку для построения шпоночного паза.

При выборе можно воспользоваться фильтром.

Щелкните левой клавишей мыши в строке фильтра. В правой части каждого поля появится кнопка . Нажмите кнопку, расположенную в поле фильтра того параметра, по которому выполняется фильтрация, и выберите нужное значение в раскрывшемся списке. После этого в списке шпонок останутся только те шпонки, которые могут иметь установленное в фильтре значение параметра. Таким образом можно последовательно наложить фильтры на значения других параметров шпонки. В конечном итоге в списке останутся только те шпонки, которые могут иметь сочетание всех значений параметров, установленных в фильтрах.

Чтобы снять фильтры и увидеть все значения параметров, поочередно в строке фильтров в списке возможных значений выбирайте строку «Очистить фильтр».

Обозначение выбранной шпонки появится в окне **Шпоночный паз** в поле **Шпонка**.

Чтобы спроектировать шпоночный паз под нестандартную призматическую шпонку, выполните следующие действия.

1. В окне **Шпоночный паз**^[112] в группе элементов **Шпонка** включите опцию **Без ограничений по диаметру вала или нестандартная шпонка**.
2. Нажмите кнопку , появившуюся в правой части поля **Шпонка**. Откроется окно **Шпонки призматические**. В верхней части окна отображены значения диаметра и длины ступени, на которой выполняется построение паза.
3. Раскройте вкладку **Нестандартная**.

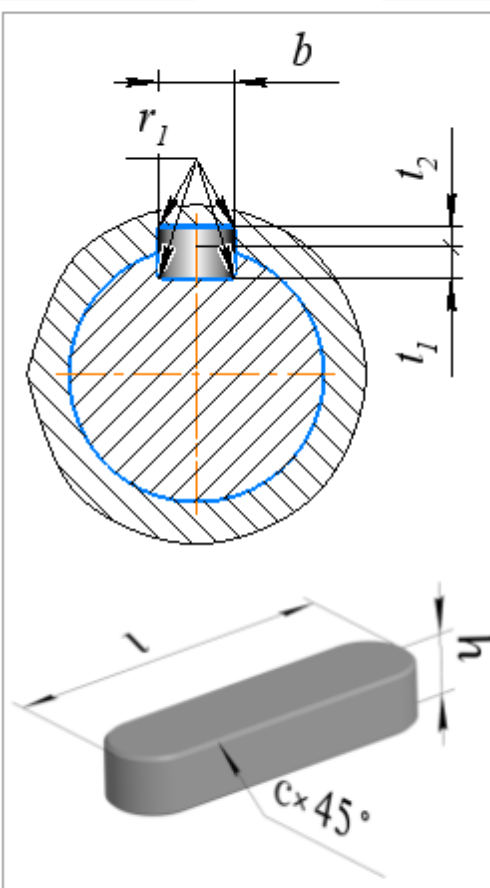
Шпонки призматические

Диаметр ступени вала, мм d 30

Длина ступени, мм 50

по ГОСТ 23360-78

Нестандартная



Ширина шпонки и шпоночного паза, мм b 25

Высота шпонки, мм h 9

Длина шпонки, мм l 50

Размер фаски на шпонке, мм c 1.2

Глубина шпоночного паза на валу, мм t_1 5

Глубина шпоночного паза в ступице, мм t_2 5

Радиус скругления в шпоночном пазу, мм r_1 1

Проверить

$\max(t_1, t_2) < h < t_1 + t_2$
 $l > b$
 $b \approx 0,2d \dots 0,417d$
 $c > r_1$

ОК

4. Введите значения параметров шпонки и шпоночного паза, руководствуясь обозначениями на изображении.
5. Нажмите кнопку **Проверить**, чтобы выяснить, удовлетворяют ли введенные значения условиям, перечисленным в нижней части окна.

Если условие выполнено, оно выделено зеленым цветом.

Если условие не выполнено, оно выделено красным цветом. Значения параметров, входящих в условие, потребуется изменить.

Шпоночный паз для шпоночного соединения может быть построен, если выполнены **все** условия.

Также после нажатия кнопки **Проверить** появится изображение шпоночного соединения и шпонки.

6. Нажмите кнопку **ОК**. Окно **Шпонки призматические закрывается**, обозначение шпонки появится в окне **Шпоночный паз** в поле **Шпонка**.

Чтобы построить профиль шпоночного паза под призматическую шпонку, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура дополнительный элемент **Шпоночный паз** под призматическую шпонку и вызовите с [инструментальной панели](#)

[внешнего контура](#)



команду



Дополнительные построения –



Профиль

шпоночного паза. Откроется окно, предназначенное для ввода параметров.

В верхней части окна отображен тип шпоночного паза, для которого проектируется профиль.

В поле **Шпонка** отображены размеры шпонки, для которой создан паз.

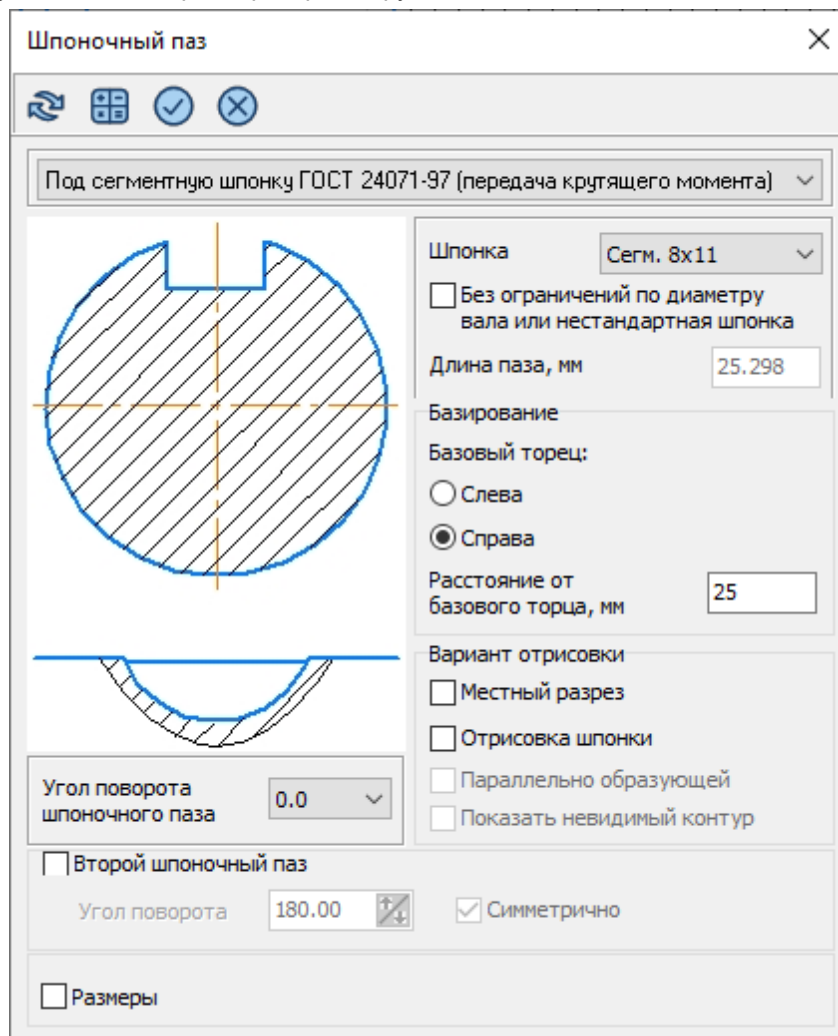
- В группе элементов **Вид соединения** выберите нужный вариант. При выборе варианта **С классом допуска по выбору пользователя** выберите ⁷²³ класс допуска.
- Выберите ⁷²³ **Класс поля допуска на диаметр**. Если шпоночный паз спроектирован на резьбовом участке вала, выбор класса поля допуска на диаметр недоступен.
- Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля шпоночного паза на чертеже.
- Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
- Выберите из списка букву, которой будет обозначена база. Для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже.
- Если для участка со шпоночным пазом базой будет являться сам этот участок, то включите опцию **Ставить знак базы**.
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Шпоночный паз под сегментную шпонку

Чтобы построить шпоночный паз под сегментную шпонку, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень внешнего контура и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду **Дополнительные построения** –  **Шпоночные пазы** –  **Под сегментную шпонку**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



Шпоночный паз

Под сегментную шпонку ГОСТ 24071-97 (передача крутящего момента)

Шпонка: Сегм. 8x11

☐ Без ограничений по диаметру вала или нестандартная шпонка

Длина паза, мм: 25.298

Базирование

Базовый торец:

☐ Слева

☒ Справа

Расстояние от базового торца, мм: 25

Вариант отрисовки

☐ Местный разрез

☐ Отрисовка шпонки

☐ Параллельно образующей

☐ Показать невидимый контур

Угол поворота шпоночного паза: 0.0

☐ Второй шпоночный паз

Угол поворота: 180.00

☒ Симметрично

☐ Размеры

2. Укажите тип паза. Для этого нажмите кнопку  и выберите нужный вариант в раскрывшемся списке:
 - **Под сегментную шпонку ГОСТ 24071-97 (передача крутящего момента);**
 - **Под сегментную шпонку ГОСТ 24071-97 (фиксация деталей).**
3. В поле **Шпонка** по умолчанию автоматически подставляются стандартные размеры шпонки, исходя из диаметра указанной ступени вала. Вы можете выбрать другую шпонку из списка, который откроется при нажатии кнопки .

Чтобы снять ограничение на список шпонок, обусловленное текущим значением диаметра вала, или спроектировать паз под нестандартную шпонку, включите опцию **Без ограничений по диаметру вала или нестандартная шпонка**. Обозначение шпонки в поле **Шпонка** исчезнет, а в правой его части появится кнопка . Нажмите ее и [выберите нужную шпонку из полного списка шпонок](#)^[120] либо [спроектируйте паз под нестандартную шпонку](#)^[121].

4. Значение в поле **Длина паза** подставляется автоматически.
5. В группе элементов **Базирование**:
 - выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться шпонка – **Справа** или **Слева**;
 - задайте расстояние от базового торца до шпоночного паза; это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
 - взять значение с чертежа.
6. В группе элементов **Вариант отрисовки** выберите способы отрисовки шпоночного паза и шпонки на чертеже. Для этого включите опции:
 - **Местный разрез** – для отображения местного разреза модели по шпоночному пазу;
 - **Отрисовка шпонки** – для отображения шпонки.
7. При необходимости задайте **Угол поворота шпоночного паза**.
8. Если нужно построить второй шпоночный паз, включите опцию **Второй шпоночный паз** и задайте угол поворота второго паза относительно первого. Чтобы второй паз был симметричен первому, включите опцию **Симметрично**.
9. Чтобы рассчитать шпоночное соединение, нажмите на панели инструментов кнопку  **Проверочный расчет шпоночного соединения** и [выполните необходимые действия](#)^[703] в открывшемся окне.
10. Чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров, нажмите на панели инструментов кнопку  **Применить**.
 Чтобы построить шпоночный паз и закрыть окно ввода параметров, нажмите на панели инструментов кнопку  **ОК**..

Для шпоночного паза под сегментную шпонку вы можете построить дополнительный элемент – [профиль шпоночного паза](#)^[123].

Чтобы выбрать шпонку для построения шпоночного паза на цилиндрической ступени модели из полного списка шпонок, выполните следующие действия.

1. В окне **Шпоночный паз**^[119] в группе элементов **Шпонка** включите опцию **Без ограничений по диаметру вала или нестандартная шпонка**.
2. Нажмите кнопку , появившуюся в правой части поля **Шпонка**. Откроется окно **Сегментные шпонки [номер ГОСТа, назначение шпонки]**. В верхней части окна отображены значения диаметра и длины ступени, на которой выполняется построение паза. На вкладке **[номер ГОСТа]** показан список всех шпонок, относящихся к выбранному ГОСТу.

Сегментные шпонки ГОСТ 24071-97 (передача крутящего момента)

Диаметр ступени вала, мм d 30 Длина ступени, мм 50

☒ по ГОСТ ☐ Нестандартная

	Рекомендованные для диаметров, мм	Обозначение	Ширина, мм	Высота, мм	Длина паза, мм
			b	h	
	3...4	Сегм. 1x1,4	1	1.4	3.82
	4...5	Сегм. 1,5x2,6	1.5	2.6	6.77
	5...6	Сегм. 2x2,6	2	2.6	6.77
	6...7	Сегм. 2x3,7	2	3.7	9.66
	7...8	Сегм. 2,5x3,7	2.5	3.7	9.66
	8...10	Сегм. 3x5	3	5	12.65
	10...12	Сегм. 3x6,5	3	6.5	15.72
	12...14	Сегм. 4x6,5	4	6.5	15.72
	14...16	Сегм. 4x7,5	4	7.5	18.58
	16...18	Сегм. 5x6,5	5	6.5	15.72
	18...20	Сегм. 5x7,5	5	7.5	18.58
	20...22	Сегм. 5x9	5	9	21.64
	22...25	Сегм. 6x9	6	9	21.64
	25...28	Сегм. 6x10	6	10	24.5
▶	28...32	Сегм. 8x11	8	11	27.35
	32...38	Сегм. 10x13	10	13	31.44

Шпонка, подходящая для установки на вал текущего диаметра, выделена зеленым цветом

3. Двойным щелчком мыши выберите нужную шпонку для построения шпоночного паза. Обозначение выбранной шпонки появится в окне **Шпоночный паз** в поле **Шпонка**.

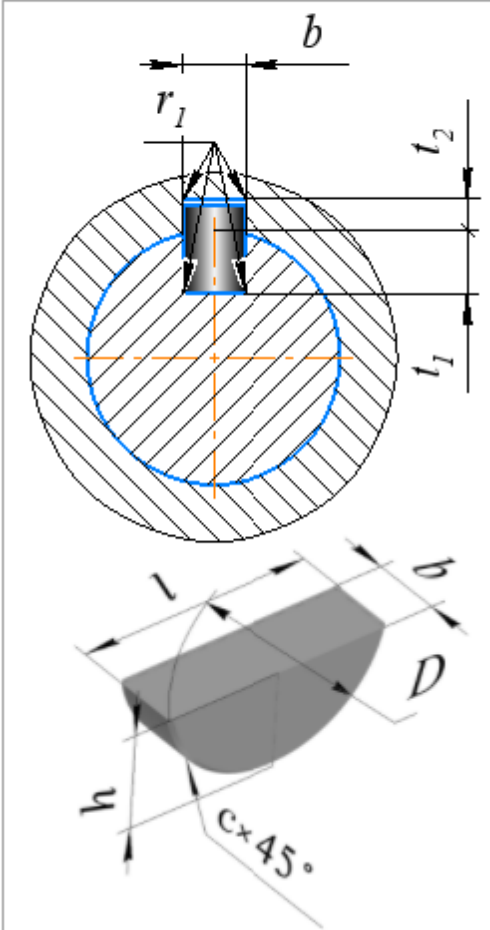
Чтобы спроектировать шпоночный паз под нестандартную сегментную шпонку, выполните следующие действия.

1. В окне **Шпоночный паз** ^[112] в группе элементов **Шпонка** включите опцию **Без ограничений по диаметру вала или нестандартная шпонка**.
2. Нажмите кнопку , появившуюся в правой части поля **Шпонка**. Откроется окно **Сегментные шпонки [номер ГОСТа, назначение шпонки]**. В верхней части окна отображены значения диаметра и длины ступени, на которой выполняется построение паза.
3. Раскройте вкладку **Нестандартная**.

Сегментные шпонки ГОСТ 24071-97 (передача крутящего момента)

Диаметр ступени вала, мм d 30 Длина ступени, мм 50

по ГОСТ Нестандартная



Ширина шпонки и шпоночного паза, мм b 10

Высота шпонки, мм h 9

Диаметр шпонки, мм D 29

Длина шпонки, мм l 26.833

Размер фаски на шпонке, мм c 1.2

Глубина шпоночного паза на валу, мм t_1 5

Глубина шпоночного паза в ступице, мм t_2 5

Радиус скругления в шпоночном пазу, мм r_1 1

Проверить

$\max(t_1, t_2) < h < t_1 + t_2$

$D/2 > h$

$b \approx 0,15d \dots 0,4d$

$c > r_1$

OK

- Введите значения параметров шпонки и шпоночного паза, руководствуясь обозначениями на изображении.
- Нажмите кнопку **Проверить**, чтобы выяснить, удовлетворяют ли введенные значения условиям, перечисленным в нижней части окна.

Если условие выполнено, оно выделено зеленым цветом.

Если условие не выполнено, оно выделено красным цветом. Значения параметров, входящих в условие, потребуется изменить.

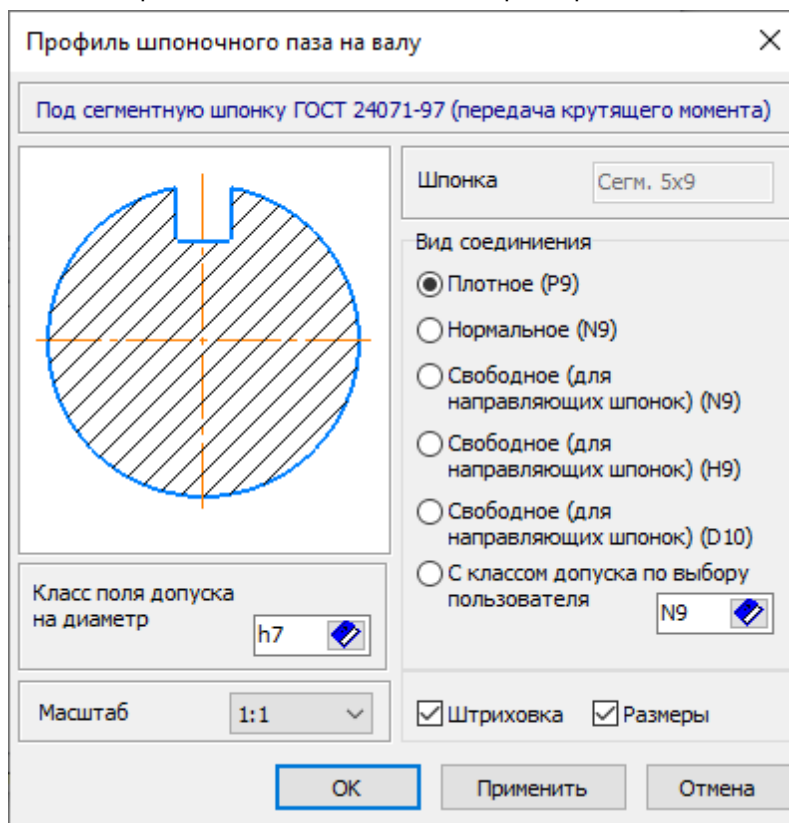
Шпоночный паз для шпоночного соединения может быть построен, если выполнены **все** условия.

Также после нажатия кнопки **Проверить** появится изображение шпоночного соединения и шпонки.

- Нажмите кнопку **OK**. Окно **Сегментные шпонки [номер ГОСТа, назначение шпонки]**, обозначение шпонки появится в окне **Шпоночный паз** в поле **Шпонка**.

Чтобы построить профиль шпоночного паза под сегментную шпонку, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура дополнительный элемент **Шпоночный паз** под сегментную шпонку и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду **Дополнительные построения – Профиль шпоночного паза**. Откроется окно, предназначенное для ввода параметров.



В верхней части окна отображен тип шпоночного паза, для которого проектируется профиль.

В поле **Шпонка** отображены размеры шпонки, для которой создан паз.

2. В группе элементов **Вид соединения** выберите нужный вариант. При выборе варианта **С классом допуска по выбору пользователя** [выберите](#) ⁷²³ класс допуска.
3. [Выберите](#) ⁷²³ **Класс поля допуска на диаметр**. Если шпоночный паз спроектирован на резьбовом участке вала, выбор класса поля допуска на диаметр недоступен.
4. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля шпоночного паза на чертеже.
5. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Подшипники

На цилиндрическую ступень внешнего контура модели, созданной в системе *Валы и механические передачи 2D+3D*, могут быть установлены подшипники.

Чтобы установить подшипник, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень внешнего контура и

вызовите с [инструментальной панели](#)^[30] команду  **Дополнительные построения –**

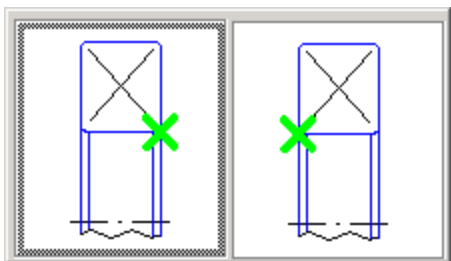


Подшипники. Откроется одноименное командное окно.

2. Выберите нужный подшипник одним из способов:

- подберите из имеющейся базы:
 - [выберите тип подшипника](#)^[125] (поле ввода **Стандарт на подшипник**);
 - [выберите экземпляр подшипника](#)^[126] (поле ввода **Обозначение подшипника**);
- [найдите подшипник по номеру или по фрагменту номера](#)^[128].

Информация о типе выбранного подшипника появится в группе элементов **Тип и стандарт подшипника**, его параметры – в группе элементов **Параметры подшипника**.



3. В области **Вариант привязки** выберите способ привязки подшипника к валу. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню вариантов привязки. Перемещая курсор, выберите нужный вид и щелкните на нем левой клавишей мыши.
4. Задайте расстояние от базового торца до точки привязки подшипника:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)¹²⁵);
 - снимите с чертежа.
5. В группе элементов **Вариант отрисовки**:
 - выберите способ отрисовки подшипника на чертеже – для этого включите одну из кнопок: **Разрез** или **Упрощенная**;
 - при необходимости включите опцию **Зеркальная**, чтобы получить зеркальное изображение подшипника (при включении или выключении этой опции происходит смена иллюстрации в области **Изображение**).
6. Если вы устанавливаете на вал второй или любой другой последующий подшипник, располагая его при этом рядом с установленным подшипником, в нижней части окна появится дополнительная группа элементов управления **Позиционирование подшипника по дистанционному кольцу и отрисовка кольца**.
 - а) Включите опцию **Позиционирование подшипника по дистанционному кольцу и отрисовка кольца**, чтобы между устанавливаемым и установленным ранее подшипниками располагалось дистанционное кольцо. Если опция не будет включена, подшипники будут располагаться вплотную друг к другу.
 - б) Введите значения параметров дистанционного кольца – **Ширину** и **Больший диаметр** (значение параметра **Больший диаметр** можно ввести при помощи клавиатуры или выбрать из базы).
7. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить подшипник и закрыть окно ввода параметров.

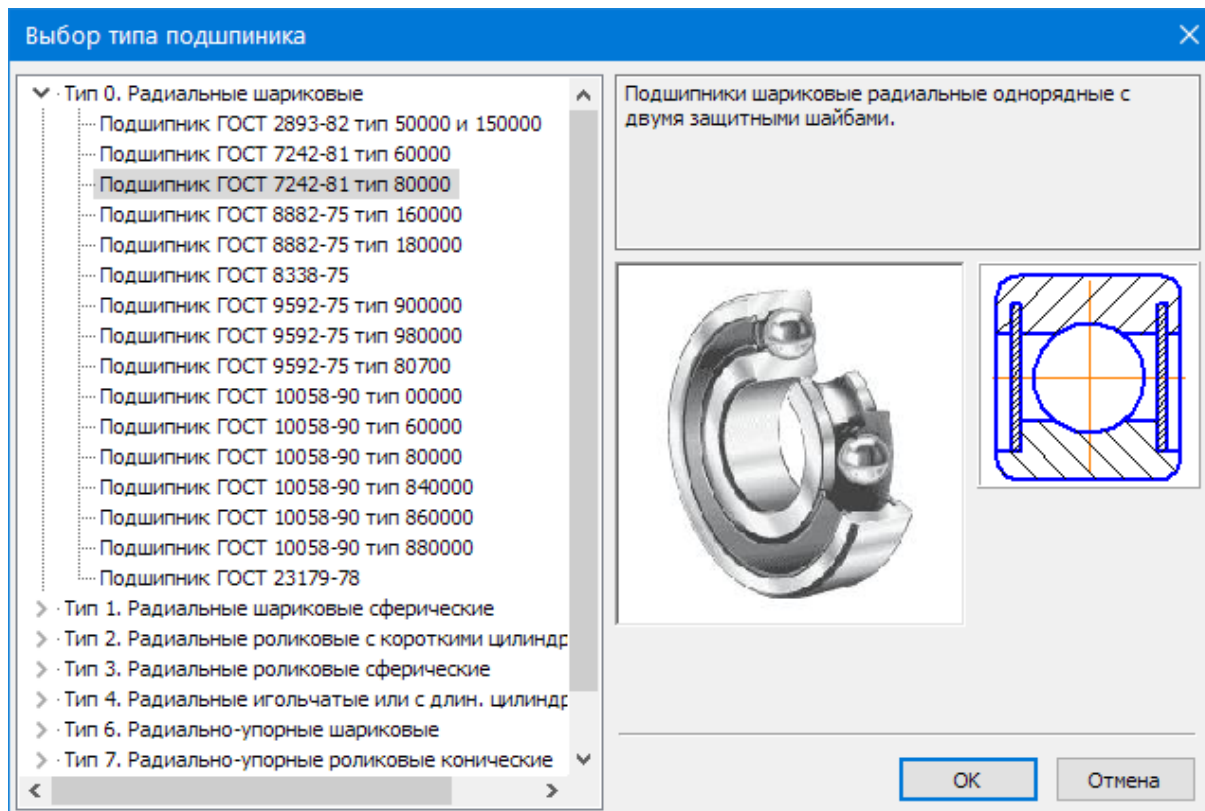
В качестве дополнительного элемента для подшипника может быть построено [место под установку круглой шлицевой гайки и стопорной многолапчатой шайбы](#)¹²⁹.

Выбор типа подшипника

Чтобы выбрать тип и стандарт на подшипник, который необходимо установить на активную ступень вала, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку  **Выбор стандарта на подшипник**, расположенную в окне **Подшипники** в правой части поля **Стандарт на подшипник**. Откроется окно **Выбор типа подшипника**. В левой части окна отображен список типов подшипников, имеющихся в базе данных системы. Список имеет древовидную структуру: на верхних уровнях перечислены типы подшипников, на нижних - стандарты.

2. Раскройте ветвь с нужным типом подшипников и укажите стандарт. В правой части окна появится информация о выбранном типе, а также соответствующая иллюстрация.
3. Нажмите кнопку **ОК**. Тип и стандарт на выбранный подшипник появится в окне **Подшипники** в поле **Стандарт на подшипник**.



Выбор экземпляра подшипника

Чтобы выбрать конкретный экземпляр устанавливаемого подшипника, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку  **Выбор подшипника из базы**, расположенную в окне **Подшипники** в правой части поля **Обозначение подшипника**. Откроется окно **Выбор подшипника**, в котором показан список подшипников того типа, который был **выбран**¹²⁵ на предыдущем этапе работы. На список наложен фильтр: по умолчанию в нем перечислены экземпляры подшипников, внутренний диаметр которых совпадает с диаметром активной ступени вала (в группе элементов **Фильтр** выбран вариант **По диаметру ступени**).

Выбор подшипника

Тип и стандарт подшипника
Подшипники шариковые радиальные однорядные. ГОСТ 8338-75.

Фильтр

☒ По диаметру ступени 50 мм

☐ По диапазону значений внутреннего диаметра подшипника от до 

☐ Нет фильтра

Обозначение	d, мм	D, мм	B, мм	C, кН	Co, кН
Подшипник 1000810 ГОСТ 8338-75	50	65	7	6.24	4.25
Подшипник 1000910 ГОСТ 8338-75	50	72	12	14.5	9.7
Подшипник 7000110 ГОСТ 8338-75	50	80	10	16.3	10
Подшипник 110 ГОСТ 8338-75	50	80	16	21.6	13.2
Подшипник 210 ГОСТ 8338-75	50	90	20	35.1	19.8
Подшипник 310 ГОСТ 8338-75	50	110	27	61.8	36
Подшипник 410 ГОСТ 8338-75	50	130	31	87.1	52

Масса, кг

Нпред (жидк.), об/мин

Нпред (пласт.), об/мин

OK Отмена

Для каждого подшипника приведены значения его параметров:

- обозначение;
- внутренний диаметр d ;
- наружный диаметр D ;
- ширина B ;
- динамическая грузоподъемность C ;
- статическая грузоподъемность Co .

В нижней части окна для указанного подшипника отображены:

- масса,
- предельные обороты при использовании пластического смазочного материала **Нпред (пласт.)**;
- предельные обороты при использовании жидкого смазочного материала **Нпред (жидк.)**.

2. При необходимости измените условия фильтрации списка в группе элементов **Фильтр**. Вы можете:

- увидеть список подшипников, внутренний диаметр которых находится в диапазоне заданных значений – для этого выберите вариант **По диапазону значений внутреннего диаметра подшипника**, введите в поля ввода граничные значения диаметра и нажмите кнопку  **Найти**;
- увидеть полный список подшипников выбранного типа и стандарта – для этого выберите вариант **Нет фильтра**.

3. Щелчком мыши выберите в списке нужный подшипник и нажмите кнопку **ОК**. Обозначение подшипника появится в окне **Подшипники** в поле **Обозначение подшипника**.

Поиск подшипника по номеру

Чтобы найти нужный подшипник по его номеру или фрагменту номера, выполните следующие действия.

1. В окне **Подшипники**¹²⁴ нажмите кнопку **Поиск подшипника по номеру**. Откроется одноименное командное окно.

Поиск подшипника по номеру

Номер (фрагмент номера) подшипника:

Фильтр

☐ По диаметру ступени 80 мм

☐ По диапазону значений внутреннего диаметра подшипника от до

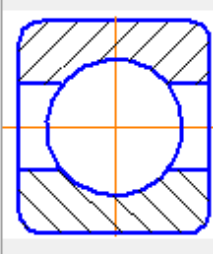
☒ Нет фильтра

	Обозначение	d, мм	D, мм	B, мм	C, кН	Co, кН
▶	Подшипник 210 ГОСТ 8328-75	50	90	20	35.1	19.8
	Подшипник 2104 ГОСТ 8328-75	20	42	12	8.8	4.7
	Подшипник 2105 ГОСТ 8328-75	25	47	12	---	---
	Подшипник 2106 ГОСТ 8328-75	30	55	13	17.9	7.85
	Подшипник 2107 ГОСТ 8328-75	35	62	14	21.6	12.2
	Подшипник 2108 ГОСТ 8328-75	40	68	15	25.1	14.6
	Подшипник 2109 ГОСТ 8328-75	45	75	16	31.4	17.6

Масса, кг

Nпред (жидк.), об/мин

Nпред (пласт.), об/мин

Подшипники шариковые радиальные однорядные.

ОК **Отмена**

2. В поле **Номер (фрагмент номера)** введите цифры, входящие в номер искомого подшипника, и нажмите кнопку **Найти**. В списке появятся подшипники, которые удовлетворяют условию фильтрации, установленному в группе элементов **Фильтр**.
3. При необходимости измените условие фильтрации, выбрав в группе элементов **Фильтр** один из вариантов:
- **По диаметру ступени** – в списке будут отображаться только те подшипники, чей внутренний диаметр совпадает с диаметром активной ступени вала;
 - **По диапазону значений внутреннего диаметра подшипника** – в список попадут только те подшипники, внутренний диаметр которых входит в диапазон введенных значений (после

ввода граничных значений диаметра нажмите кнопку  **Найти**, расположенную справа от полей ввода);

- **Нет фильтра** – в списке будут отображаться все подшипники, в номер которых входят символы, введенные в поле **Номер (фрагмент номера)**.

Для каждого подшипника приведены значения его параметров:

- обозначение;
- внутренний диаметр **d**;
- наружный диаметр **D**;
- ширина **B**;
- динамическая грузоподъемность **C**;
- статическая грузоподъемность **Co**.

В нижней части окна для выделенного в списке подшипника отображены:

- масса,
- предельные обороты при использовании пластического смазочного материала $N_{пред}$ (пласт.);
- предельные обороты при использовании жидкого смазочного материала $N_{пред}$ (жидк.);
- тип;
- изображение.

4. Щелчком мыши выберите в списке нужный подшипник и нажмите кнопку **ОК**. Обозначение подшипника появится в окне **Подшипники** в поле **Обозначение подшипника**.

Дополнительные элементы

Для указанного подшипника в качестве дополнительного элемента могут быть построены:

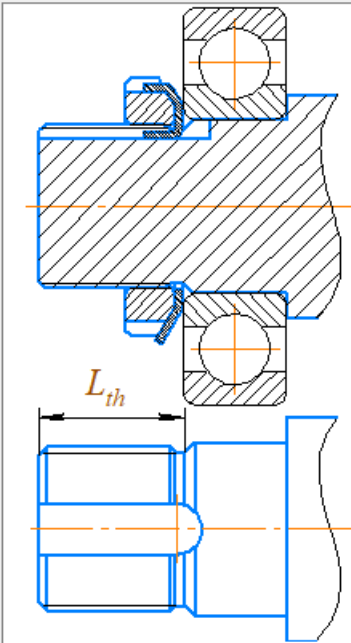
- [место под установку круглой шлицевой гайки и стопорной многолапчатой шайбы](#)  ¹²⁹;
- [канавка под установку стопорного кольца](#)  ¹³².

При построении эти элементы будут автоматически размещаться на валу таким образом, чтобы обеспечить возможность фиксации указанного подшипника.

Чтобы построить место под установку круглой шлицевой гайки и многолапчатой шайбы для фиксации подшипника, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов подшипник и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  ³⁰ команду  **Дополнительные построения –  Места под установку стопорных элементов –  Круглой шлицевой гайки и многолапчатой шайбы**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого элемента.

Место под установку круглой шлицевой гайки и стопорной многолапчатой шайбы



Закрепление внутреннего кольца подшипника на валу обычное - с применением круглой шлицевой гайки по DIN 981 и стопорной многолапчатой шайбы по DIN 5406. Канавка под язычок стопорной шайбы выполняется пальцевой фрезой.

Стандарты на круглую шлицевую гайку и стопорную многолапчатую шайбу: DIN 981, DIN 5406

Посадочный диаметр подшипника d 140 l 121.5
и общая длина ступени, мм

Резьба: M140x2

Длина резьбового участка, мм L_{th} 32 ≥ 32

Обозначение гайки: Гайка M140x2 DIN 981 - KM 28

Обозначение шайбы: Шайба 140 DIN 5406 - MB 28

Размеры дистанционного кольца

Ширина, мм: 0.00

Большой диаметр, мм: 162

Дисковая фреза

Диаметр, мм: 60

Обозначение вида с выносной проточки: A

☒ Отрисовка шлицевой гайки и стопорной шайбы

OK Применить Отмена

- В левой части окна показан один из вариантов конструкции проектируемого элемента. Чтобы выбрать другой вариант, щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню. Щелчком мыши выберите нужный вариант. Также вы можете выбрать нужный вариант, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки. Описание выбранного варианта приведено в верхней части окна.
- В списке **Стандарты на круглую шлицевую гайку и стопорную многолапчатую шайбу** выберите нужный вариант – **ГОСТ** или **DIN**.
- Задайте параметры проектируемого элемента.
 - Значения параметров **Посадочный диаметр подшипника D** и **Общая длина ступени L** приводятся в качестве справочной информации.
 - В поле **Резьба** выберите нужный вариант из списка возможных значений.
 - Введите значение параметра **Длина резьбового участка L_{th}** , руководствуясь рекомендацией, приведенной справа от поля ввода.
 - Выберите **Обозначение гайки** из списка возможных значений.
- Активность группы элементов **Размеры дистанционного кольца** зависит от выбранного варианта конструкции.
Если группа элементов активна, введите значение параметров **Длина**.
Параметр **Большой диаметр** имеет predetermined значение. Вы можете его изменить при помощи клавиатура или выбрать значение из базы.
- Если канавка под язычок стопорной шайбы выполняется дисковой фрезой, в группе элементов **Дисковая фреза** введите значение параметра **Диаметр**.
- Чтобы элементы конструкции были отображены на чертеже, включите опцию **Отрисовка шлицевой гайки, стопорной шайбы и дистанционного кольца**.

8. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

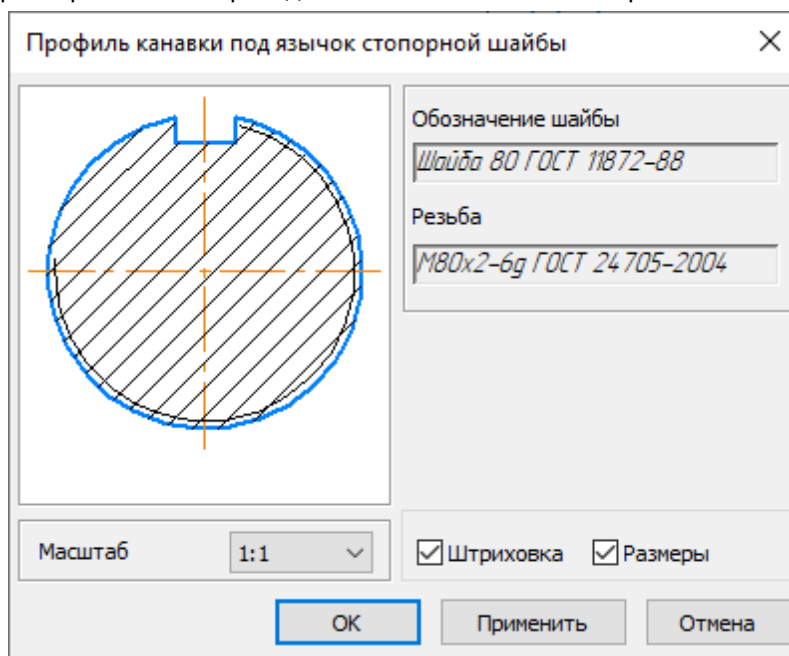
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить место под установку круглой шлицевой гайки и стопорной шайбы и закрыть окно ввода параметров.

Для элемента **Место под установку круглой шлицевой гайки и многолапчатой шайбы** могут быть построены дополнительные элементы – [профиль канавки под язычок стопорной шайбы](#)^[131] и [профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента](#)^[131].

Чтобы построить профиль канавки под язычок стопорной шайбы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Место под установку круглой шлицевой гайки и многолапчатой шайбы** и вызовите с панели инструментов

команду  **Дополнительные построения внешнего контура** –  **Профиль канавки под язычок стопорной шайбы**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров. В окне приведены обозначения шайбы и резьбы.



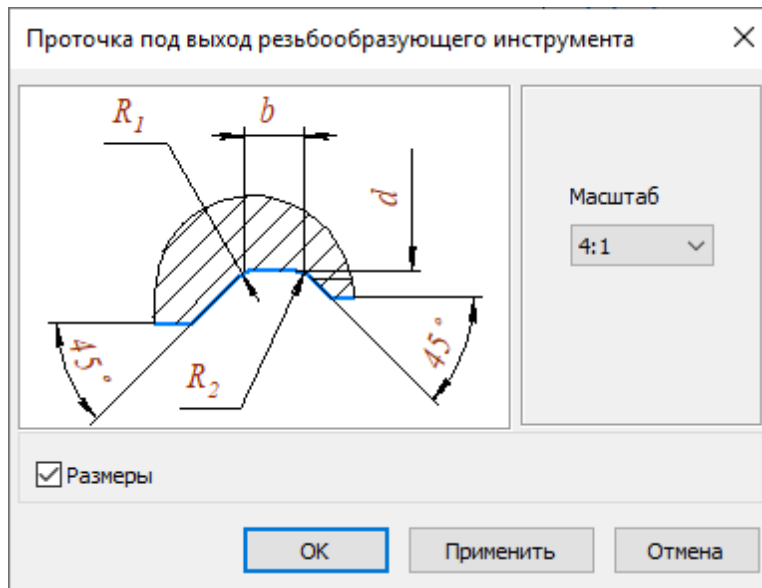
2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Чтобы построить профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Место под установку круглой шлицевой гайки и многолапчатой шайбы** и вызовите с панели инструментов

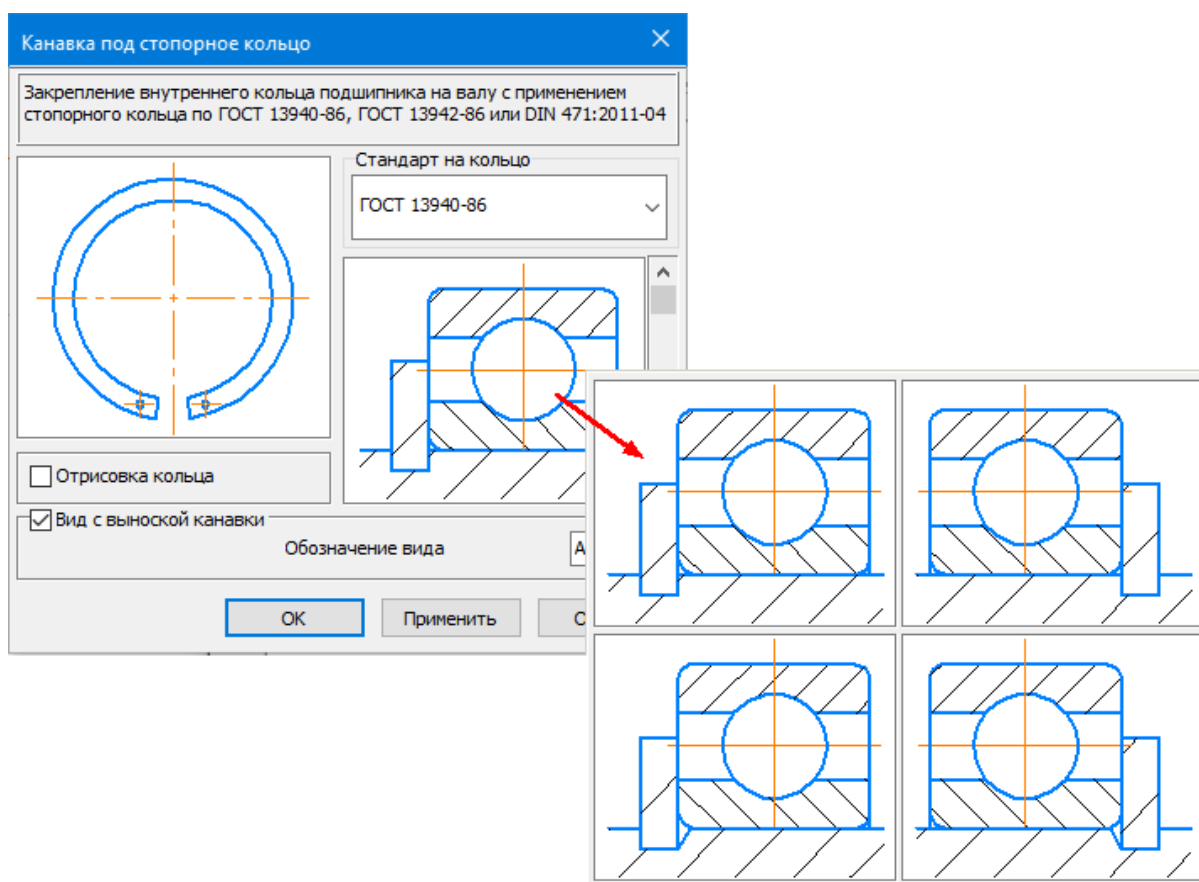
команду  **Дополнительные построения внешнего контура** –  **Профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения проточки на чертеже.
3. При необходимости включите опцию **Размеры**, чтобы отобразить размеры проточки на изображении проточки.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить проточку и закрыть окно ввода параметров.

Чтобы построить канавку под установку стопорного кольца для фиксации подшипника, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов подшипник и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду **Дополнительные построения** –  **Места под установку стопорных элементов** –  **Стопорного кольца (Канавки под стопорное кольцо)**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого элемента.



2. В списке **Стандарт на кольцо** выберите нужный вариант из списка возможных значений. В текущей версии для выбора доступны следующие стандарты:

- ГОСТ 13940-86;
- ГОСТ 13942-86;
- DIN 471:2011-04.

Изображение кольца, соответствующего выбранному стандарту, будет показано в левой части окна.

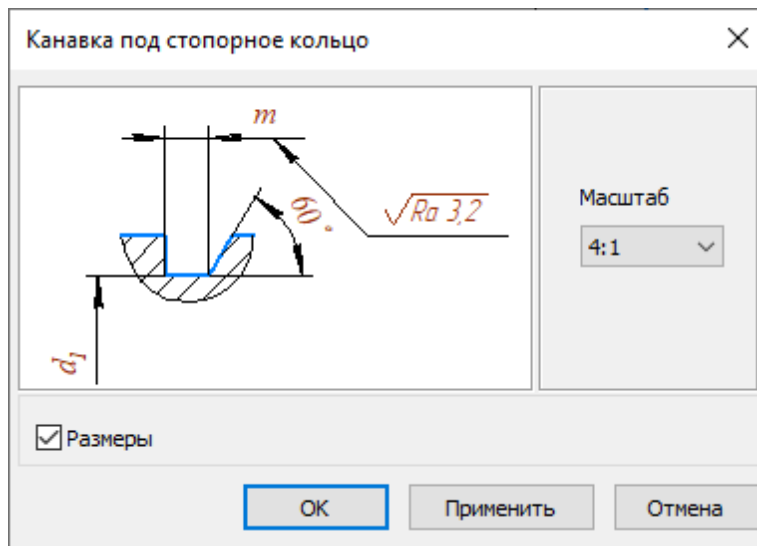
3. На слайде, расположенном в правой части окна, выберите вариант установки кольца и вид канавки. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню возможных вариантов. Щелчком мыши выберите нужный вариант. Также вы можете выбрать нужный вариант, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
4. Включите опцию **Отрисовка кольца**, чтобы стопорное кольцо отображалось на валу.
5. Если нужно построить вид с выносной канавки, включите опцию **Вид с выносной канавки** и в поле **Обозначение вида** из списка возможных значений выберите букву, которой будет на чертеже обозначаться вид.
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

Для канавки под стопорное кольцо может быть построен дополнительный элемент – [выносной элемент](#)¹³⁴.

Чтобы построить выносной элемент для канавки под стопорное кольцо, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Канавка под стопорное кольцо** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения** –  **Выносной элемент**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения выносного элемента на чертеже.
3. При необходимости включите опцию **Размеры**, чтобы отобразить размеры элемента на его изображении.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить выносной элемент и закрыть окно ввода параметров.

Уплотнения

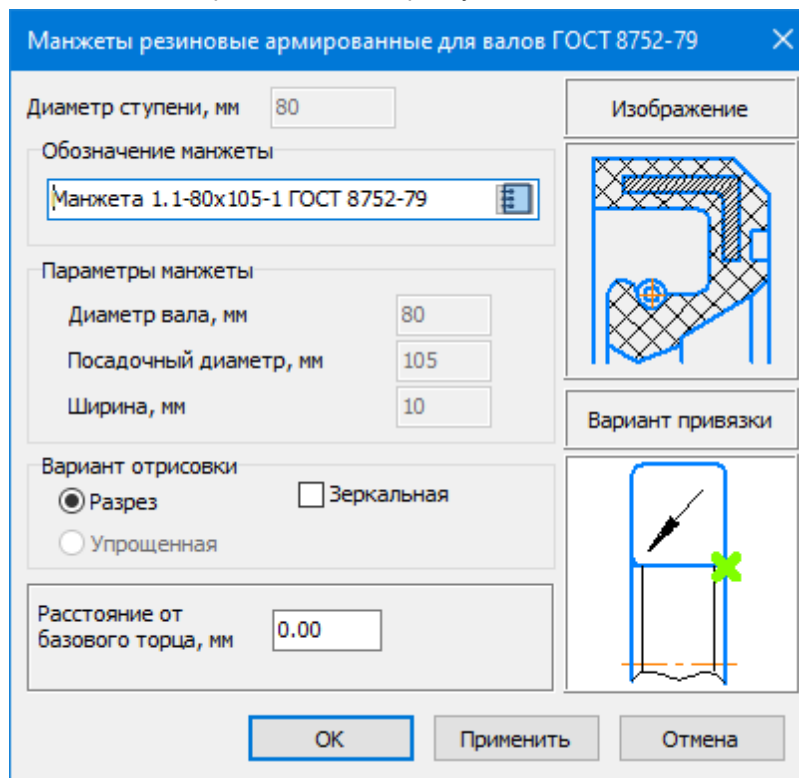
На цилиндрической ступени внешнего контура модели, созданной в системе *Валы и механические передачи 2D+3D*, могут быть установлены уплотнения – [манжеты армированные](#)^[134] и кольца резиновые уплотнительные по ГОСТ 9833-73. Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены [канавки](#)^[137] под эти кольца.

Манжеты армированные

Чтобы установить армированную манжету на цилиндрическую ступень модели, созданной средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень внешнего контура и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду  **Дополнительные**

построения –  Уплотнения –  Манжеты армированные. Откроется окно **Манжеты резиновые армированные для валов ГОСТ 8752-79**. В верхней части окна отображено значение диаметра вала, на который устанавливается манжета.



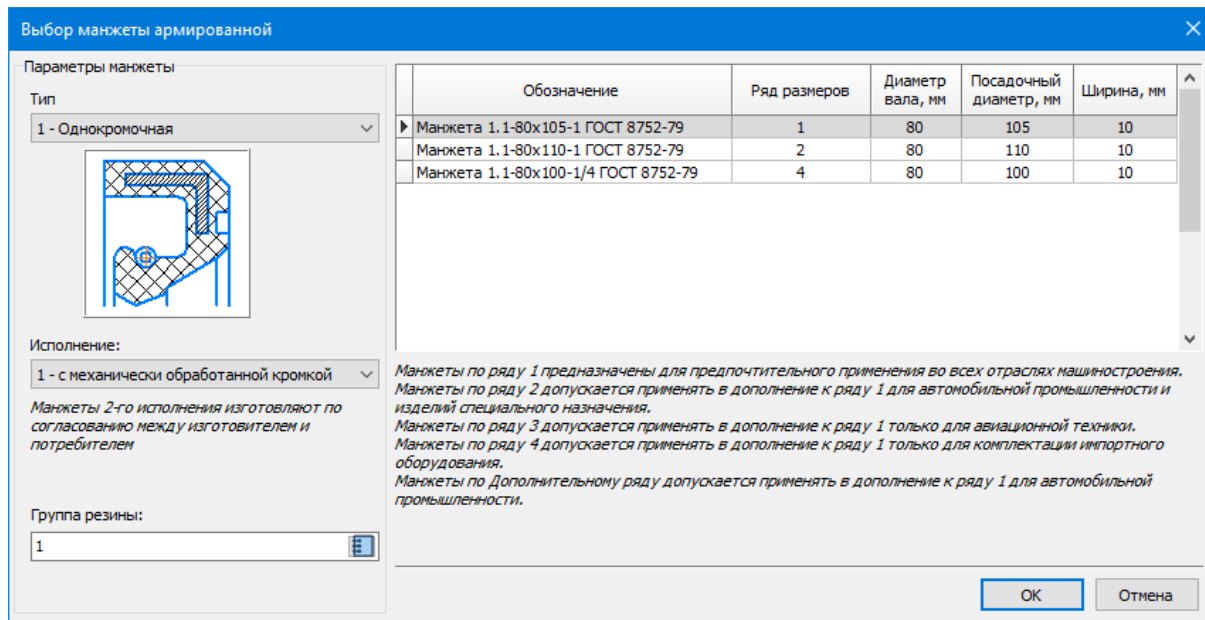
2. Выберите манжету. Для этого нажмите кнопку , расположенную в правой части поля **Обозначение манжеты**, и выполните необходимые действия¹³⁶ в открывшемся окне **Выбор манжеты армированной**.

Диаметр вала, посадочный диаметр и ширина выбранной манжеты будут отображены в группе элементов **Параметры манжеты**.

3. В окне **Вариант привязки** выберите способ привязки манжеты к валу. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню вариантов привязки. Перемещая курсор, выберите нужный вид и щелкните на нем левой клавишей мыши.
4. В группе элементов **Вариант отрисовки**:
 - выберите способ отрисовки манжеты на чертеже – для этого включите одну из кнопок: **Разрез** или **Упрощенная**;
 - при необходимости включите опцию **Зеркальная**, чтобы получить зеркальное изображение манжеты (при включении или выключении этой опции происходит смена иллюстрации в окне **Изображение**).
5. Задайте расстояние от базового торца до точки привязки манжеты:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором⁷²⁵);
 - снимите с чертежа.
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить манжету и выйти из окна ввода параметров.

Выбор манжеты осуществляется в специальном окне.



1. В группе элементов **Параметры манжеты** выберите:

☐ **Тип манжеты;**

Для этого воспользуйтесь одним из способов:

- нажмите кнопку с черным треугольником, расположенную в правой части поля **Тип**, и выберите нужный вариант в раскрывшемся списке:
 - **однокромочная;**
 - **однокромочная с пыльником,**
- щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши – откроется развернутое меню возможных вариантов; перемещая курсор, выберите нужный тип манжеты и щелкните на нем левой клавишей мыши.

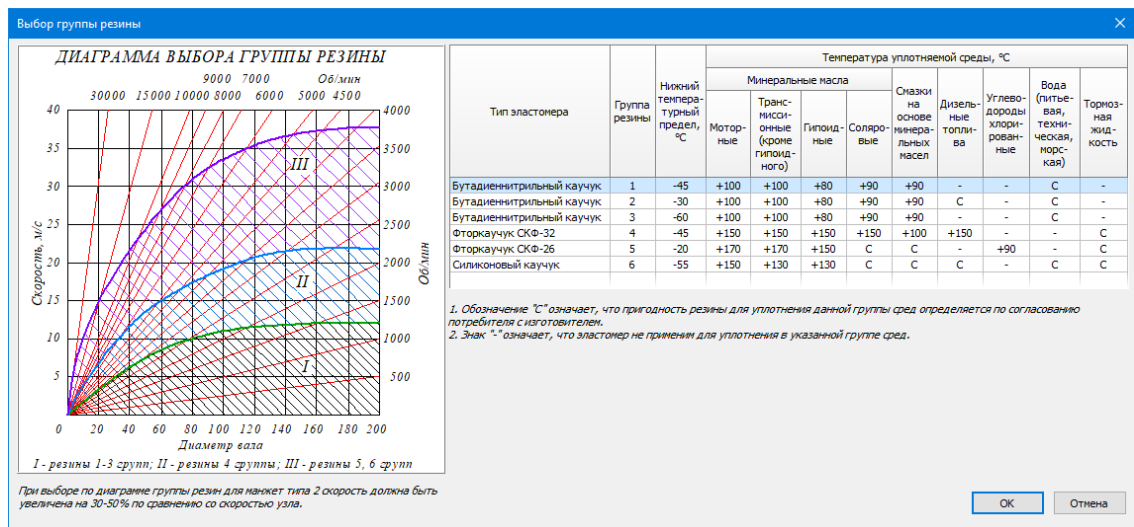
☐ **Исполнение;**

Нажмите кнопку с черным треугольником, расположенную в правой части поля **Исполнение**, и выберите нужный вариант в раскрывшемся списке:

- **1 – с механически обработанной кромкой;**
- **2 – с формованной кромкой** (манжеты 2-го исполнения изготавливают по согласованию между изготовителем и потребителем).

☐ **Группа резины.**

- 1) Нажмите кнопку  **Выбор группы резины**, расположенную в правой части поля **Группа резины**. Откроется окно **Выбор группы резины**. В левой части окна отображена диаграмма выбора группы резины, в правой – таблица с характеристиками резины различных групп.



- 2) Выберите в таблице нужную группу резины и нажмите кнопку ОК. Окно **Выбор группы резины** закроется, выбранное значение появится в окне **Выбор манжеты армированной** в поле ввода **Группа резины**.

Список манжет с заданными параметрами появится в правой части окна.

2. Выберите в списке нужную манжету и нажмите кнопку **ОК**. Окно **Выбор манжеты армированной** закроется, обозначение манжеты появится в окне **Манжеты резиновые армированные для валов ГОСТ 8752-79**^[134] в поле **Обозначение манжеты**.

Канавка под кольцо резиновое уплотнительное

На цилиндрической ступени внешнего контура модели, созданной в системе *Валы и механические передачи 2D+3D*, могут быть построены канавки под кольца резиновые уплотнительные по ГОСТ 9833-73.

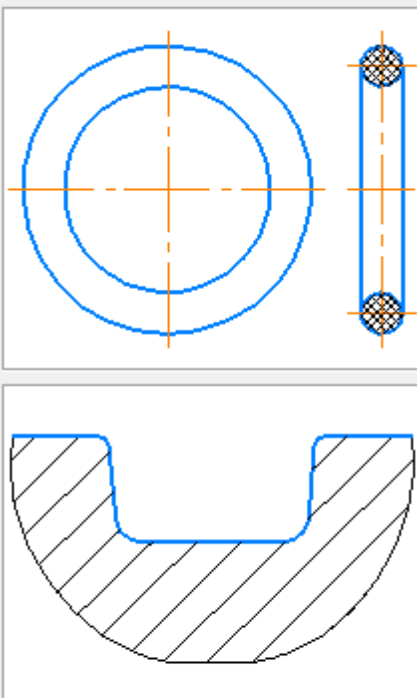
Чтобы построить канавку, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень внешнего контура и

вызовите с **инструментальной панели внешнего контура**^[30] команду  **Дополнительные**

построения –  **Уплотнения** –  **Кольцо резиновое уплотнительное круглого сечения (канавка под кольцо)**. Откроется окно **Канавка под кольцо резиновое уплотнительное**.

Канавка под кольцо резиновое уплотнительное



Вид соединения

☒ Подвижное
☐ Неподвижное

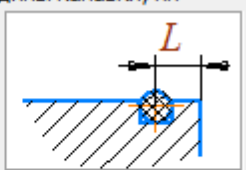
Диаметр вала, мм

Кольцо 075-080-25 ГОСТ 9833-73
диаметр сечения 2,5 мм
ширина канавки 3,3 мм
диаметр впадины 76 мм

Базовый торец

☐ Слева ☒ Справа

Расстояние от базового торца ступени до середины канавки, мм



☐ Отрисовка кольца

☒ Вид с выноской канавки

Обозначение вида

☐ Разрешены все буквы

OK Применить Отмена

- В группе элементов **Вид соединения** выберите нужный вариант.
 - Выберите кольцо для построения канавки. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать кольцо из базы**, расположенную справа от поля **Диаметр вала**, и выполните необходимые действия в открывшемся окне [Кольца ГОСТ 9833-73 и посадочные места \(канавки\) под них](#)^[139].
 - В группе элементов **Базовый торец** выберите нужный вариант.
 - Задайте расстояние от базового торца ступени до середины канавки:
 - введите значение при помощи клавиатуры;
 - снимите с чертежа.
 - При необходимости включите опцию **Отрисовка кольца**.
 - Если нужно построить вид с выноской канавки, включите опцию **Вид с выноской канавки** и в поле **Обозначение вида** из списка возможных значений выберите букву, которой будет на чертеже обозначаться вид.
- Если опция **Разрешены все буквы** выключена, то для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже. Если опция включена, то будут доступны все буквы.
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить канавку и выйти из окна ввода параметров.

Для канавки под кольцо резиновое уплотнительное может быть построен [выносной элемент](#) 

Выбор кольца для построения канавки осуществляется в окне **Кольца ГОСТ 9833-73и посадочные места (канавки) под них**.

В окне содержится:

- изображение канавки с указанными конструктивными параметрами;
- таблица со списком колец, устанавливаемых на валу, диаметр которого находится в некотором диапазоне от заданного значения.

По умолчанию в списке раскрыта группа колец, которые могут быть установлены на валу текущего диаметра. Рекомендованные для использования кольца отмечены «галочкой».

Чтобы выбрать кольцо, выполните следующие действия.

1. Раскройте группу колец, устанавливаемых на валу нужного диаметра.
2. Выберите нужное кольцо двойным щелчком мыши.

Окно **Кольца ГОСТ 9833-73и посадочные места (канавки) под них** закроется, диаметр вала, параметры кольца и канавки появятся в окне **Канавка под кольцо резиновое уплотнительное**.

Кольца ГОСТ 9833-73 и посадочные места (канавки) под них

ГОСТ 9833-73 регламентирует конструкцию и размеры резиновых уплотнительных колец круглого сечения и посадочных мест (канавок) для них для гидравлических, топливных, смазочных и пневматических устройств

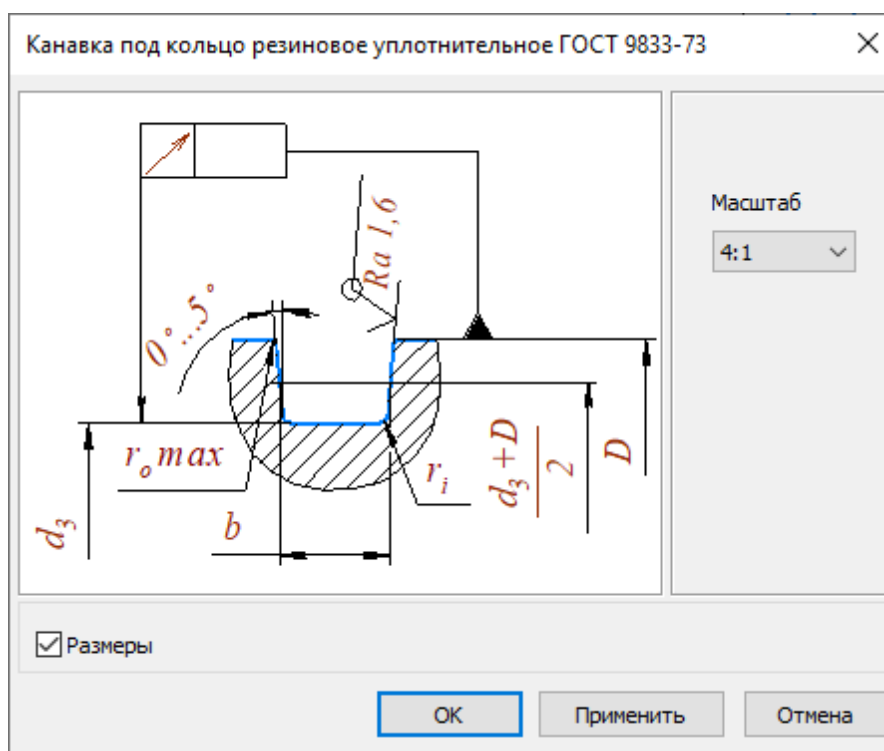
Обозначение	Диаметр сечения кольца, мм	Подвижное соединение		Неподвижное соединение		Рекомендовано
		Внутренний диаметр канавки, мм	Ширина канавки, мм	Внутренний диаметр канавки, мм	Ширина канавки, мм	
	d_2	d_3	b	d_3	b	
+ Для диаметра вала D, мм: 52 (5)						
+ Для диаметра вала D, мм: 53 (2)						
+ Для диаметра вала D, мм: 54 (2)						
+ Для диаметра вала D, мм: 55 (4)						
+ Для диаметра вала D, мм: 56 (4)						
+ Для диаметра вала D, мм: 58 (4)						
+ Для диаметра вала D, мм: 59 (1)						
+ Для диаметра вала D, мм: 60 (5)						
056-060-25	2.5	56	3.3	56.3	3.6	☐
055-060-30	3	55	3.7	55.3	4	☒
054-060-36	3.6	54	4.4	54.4	4.7	☒
052-060-46	4.6	52	5.2	52.6	5.6	☒
050-060-58	5.8	50	6.5	50.8	7	☒
+ Для диаметра вала D, мм: 61 (2)						
+ Для диаметра вала D, мм: 62 (3)						
+ Для диаметра вала D, мм: 63 (4)						

Нажмите, чтобы раскрыть группу колец

Группа колец для текущего диаметра вала

Чтобы построить выносной элемент для канавки под кольцо резиновое уплотнительное, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Канавка под резиновое кольцо** и вызовите с панели инструментов команду **Дополнительные построения внешнего контура** (**Дополнительные построения внутреннего контура**) – **Выносной элемент**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения выносного элемента на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Размеры**, чтобы отобразить их на изображении.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить выносной элемент и закрыть окно ввода параметров.

Кольцевые пазы

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

[Тип 1](#) 

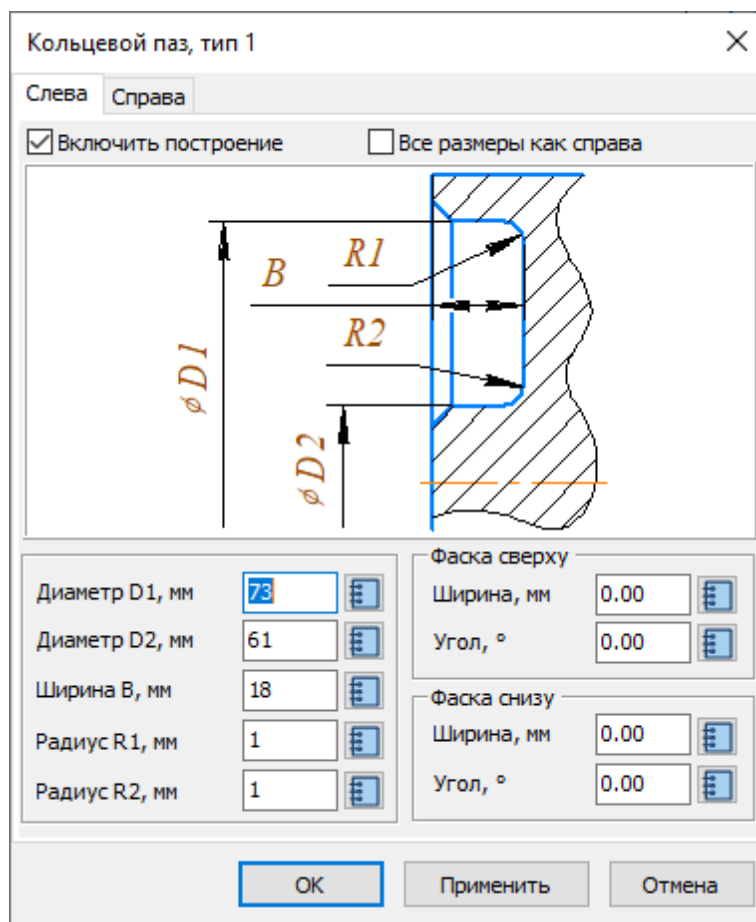
[Тип 2](#) 

Тип 1

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа)**;
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа)**;
 - **Снять с чертежа**.

4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.

5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

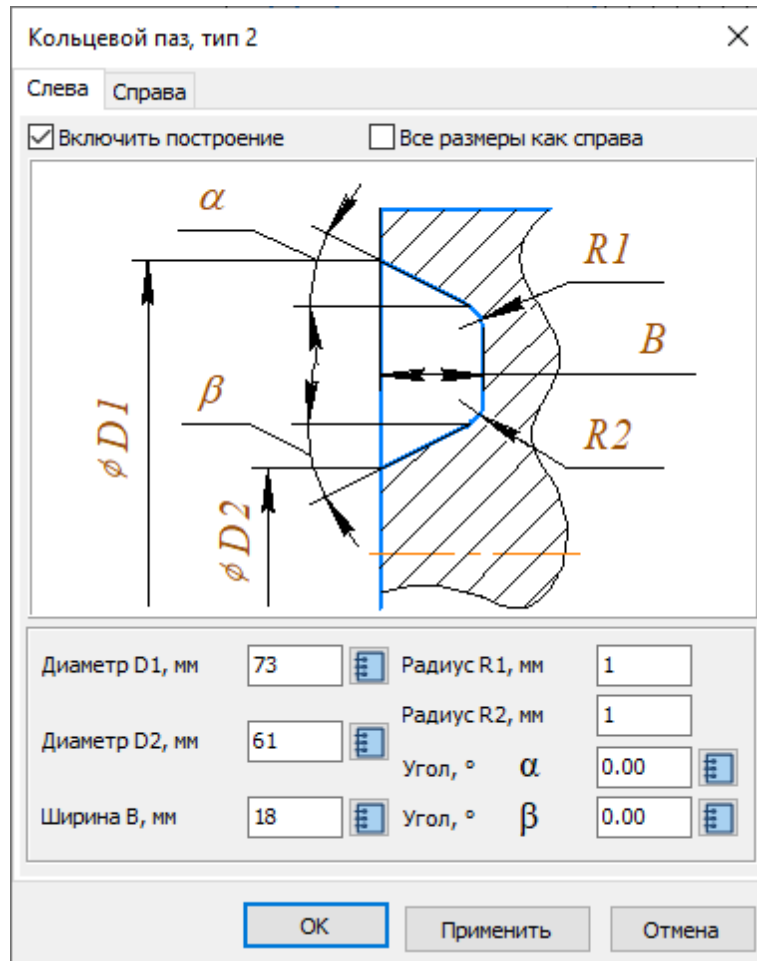
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Тип 2

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Вы можете ввести другие значения несколькими способами.

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

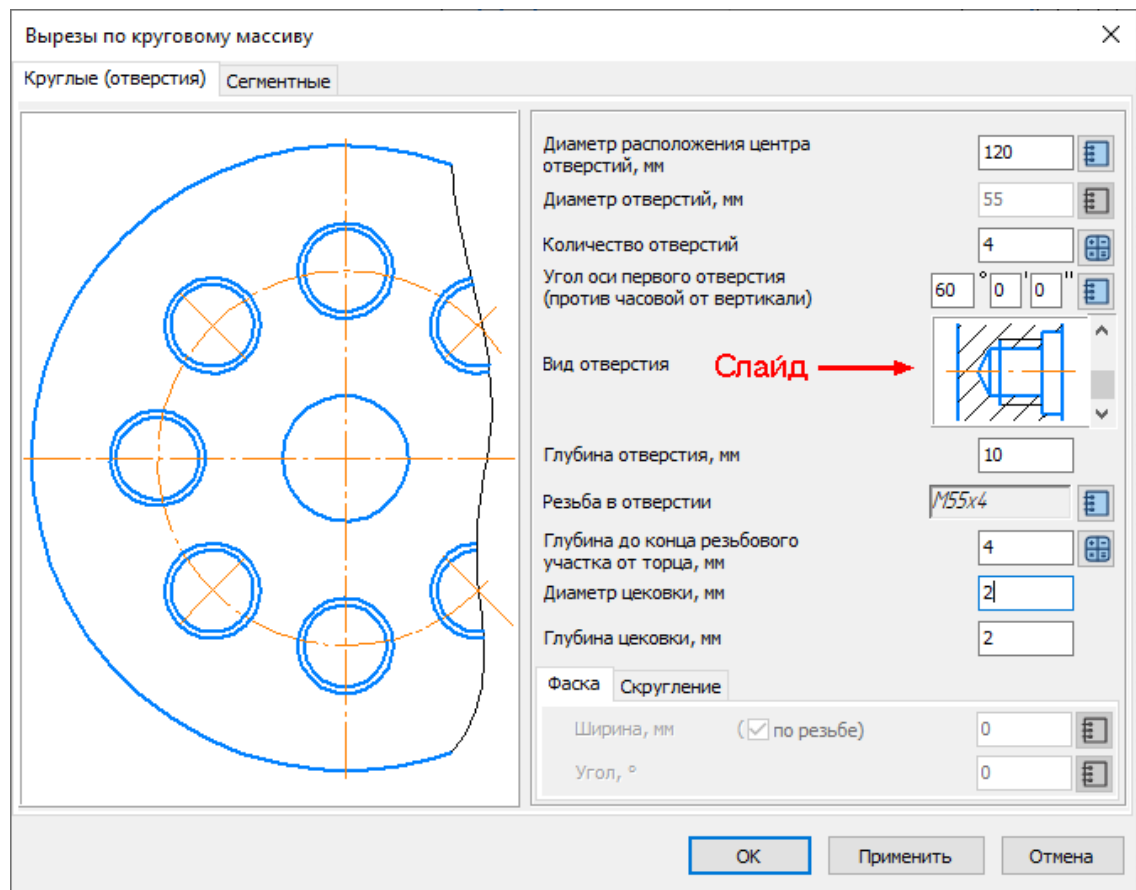
- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);

- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - *Так же, как слева (Так же, как справа)*;
 - *Все размеры, как слева (Все размеры, как справа)*;
 - *Снять с чертежа*.
- 4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
- 5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Вырезы по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  контура команду  **Дополнительные построения – Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.
2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.
 **Круглые (отверстия)**;



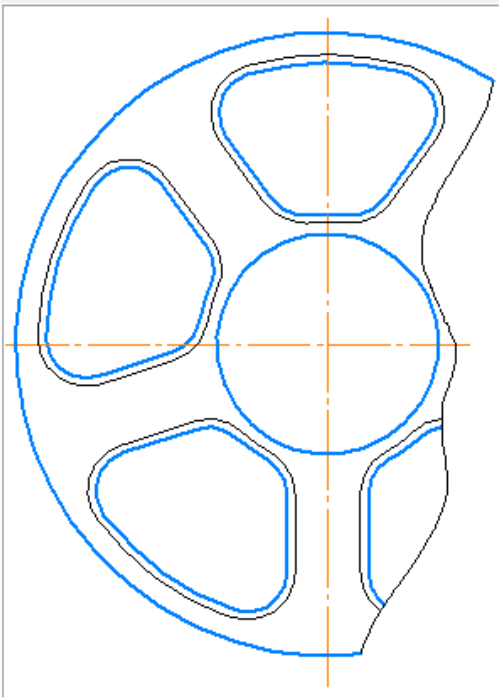
3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - взять с чертежа.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из таблицы диаметров отверстий под крепежные детали.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.

8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.
9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.
10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

 Сегментные;

Вырезы по круговому массиву

Круглые (отверстия) Сегментные



Внешний диаметр выреза, мм 60 

Внутренний диаметр выреза, мм 40 

Ширина спицы, мм 5 

Количество вырезов 2

Радиус скругления на внешнем диаметре, мм 3 

Радиус скругления на внутреннем диаметре, мм 3 

Радиус скругления по контуру выреза, мм 3 

OK Применить Отмена

3. Задайте параметры выреза:
 - внешний диаметр;
 - внутренний диаметр;
 - ширину спицы;
 - радиусы скругления.
 Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

4. Задайте количество вырезов.

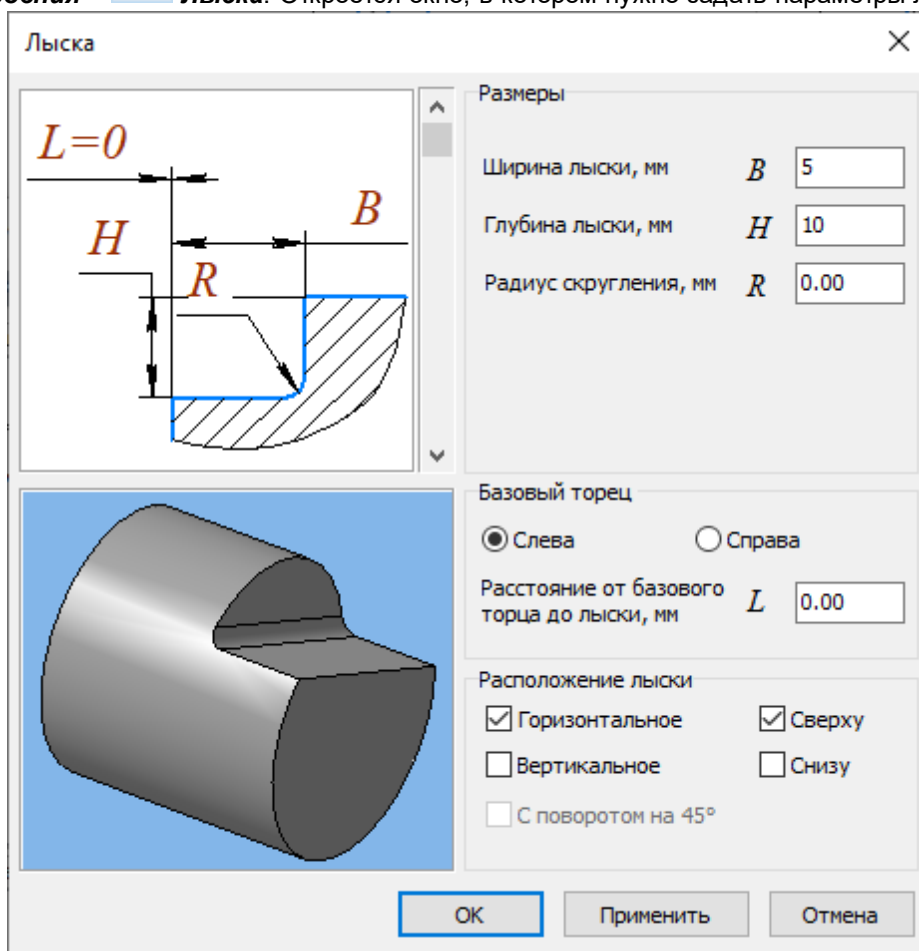
Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

Лыска

Чтобы построить лыску, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень внешнего контура и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду **Дополнительные построения** –  **Лыска**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры лыски.



2. В левой области окна показан вид лыски по умолчанию. Чтобы выбрать другой вид, щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов лысок. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид лыски, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
3. В группе элементов **Размеры** задайте размеры лыски в соответствии с обозначениями параметров, приведенными на слайде.
4. В группе элементов **Базовый торец**:

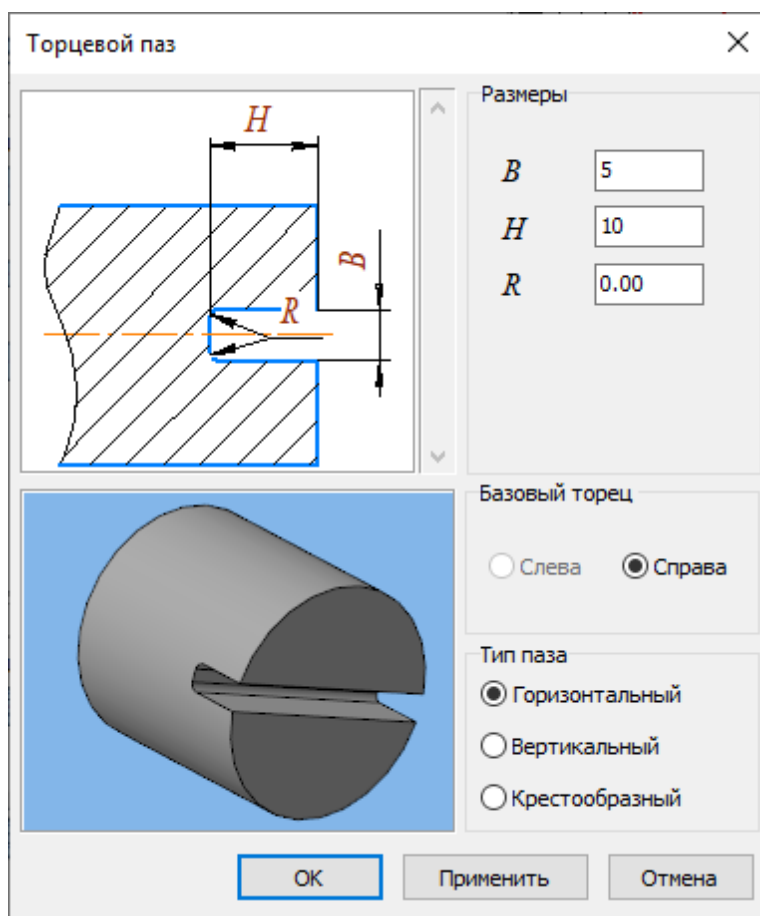
- выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться лыска;
 - задайте расстояние от базового торца до лыски; это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
 - взять значение с чертежа.
5. В группе **Расположение лыски** включите опции, соответствующие нужному расположению лыски (лысок) относительно выделенной цилиндрической ступени. Изображение лыски, показанное в левой нижней части окна, будет меняться в зависимости от включенных опций.
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить лыску и выйти из окна ввода параметров.

Торцевой паз

Чтобы построить торцевой паз, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень внешнего контура и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду  **Дополнительные построения** –  **Торцевой паз**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры паза.



2. В группе элементов **Размеры** задайте размеры паза в соответствии с обозначениями параметров, приведенными на слайде.
3. В группе элементов **Базовый торец** выберите торец ступени, на котором будет построен паз.
4. В группе **Тип паза** выберите нужный вариант.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить паз и выйти из окна ввода параметров.

Места под установку стопорных элементов

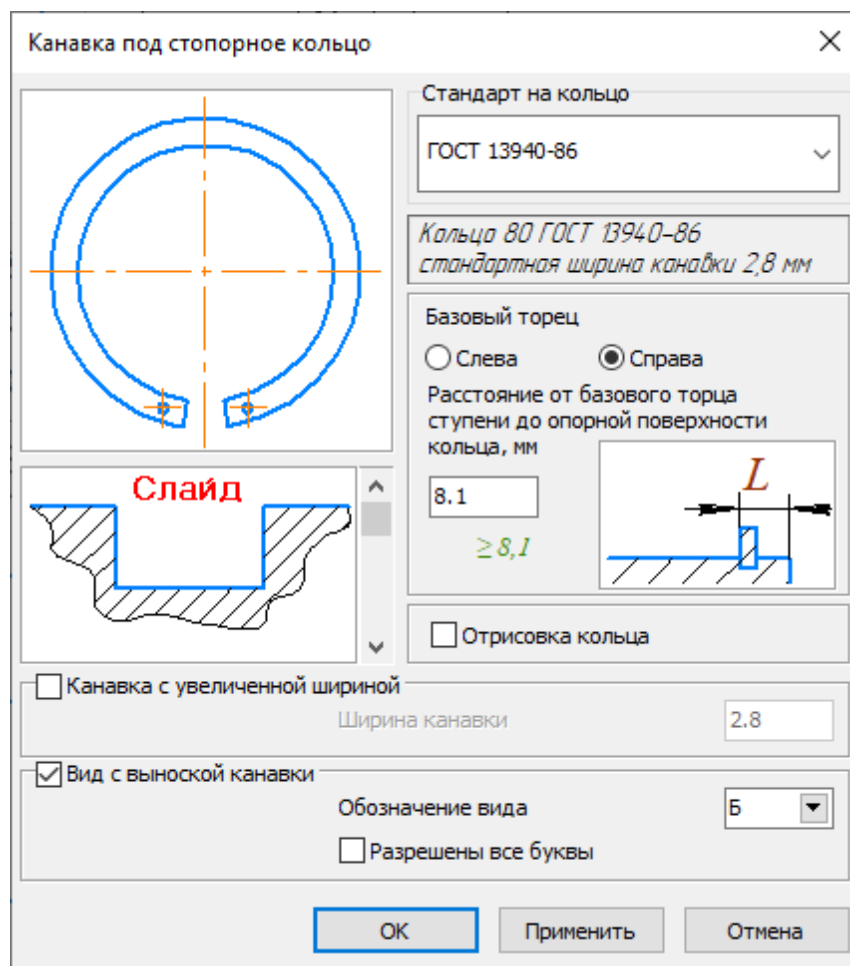
Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены места для стопорных элементов:

- [канавка под стопорное кольцо](#)  ¹⁴⁹;
- [место под установку круглой шлицевой гайки и стопорной многолапчатой шайбы](#)  ¹⁵¹.

Канавка под стопорное кольцо

Чтобы построить канавку под стопорное кольцо, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступень или элемент, на котором нужно построить канавку, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  ³⁰ команду  **Дополнительные построения** –  **Места под установку стопорных элементов** –  **Стопорного кольца (Канавка под стопорное кольцо)**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры канавки и кольца.



2. В левой области окна показан вид канавки по умолчанию. Чтобы выбрать другой вид, щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов канавок. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид канавки, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
3. В списке **Стандарт на кольцо** выберите нужный вариант из списка возможных значений. В текущей версии для выбора доступны следующие стандарты:
 - ГОСТ 13940-86;
 - ГОСТ 13942-86;
 - DIN 471:2011-04 (нормальное и тяжелое исполнение).
4. В группе **Базовый торец** выберите вариант положения канавки относительно выбранного базового торца.
5. Введите **Расстояние от базового торца ступени до опорной поверхности кольца**. Это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵);
 - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
6. Включите опцию **Отрисовка кольца**, чтобы отображать на чертеже стопорное кольцо.

- Для построения канавки, ширина которой больше чем стандартная, включите опцию **Канавка с увеличенной шириной** и введите ширину канавки в соответствующее поле ввода.
- Для построения вида с выноской канавки включите опцию **Вид с выноской канавки** и в поле **Обозначение вида** из списка возможных значений выберите букву, которой будет на чертеже обозначаться вид.

Если опция **Разрешены все буквы** выключена, то для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже. Если опция включена, то будут доступны все буквы.

- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

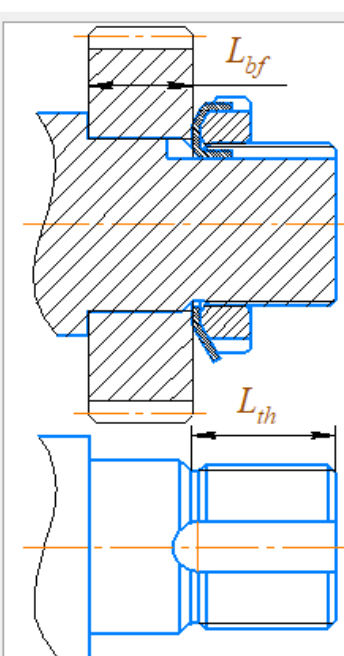
Для канавки под стопорное кольцо может быть построен [выносной элемент](#)¹³⁴.

Место под установку круглой шлицевой гайки и стопорной многолапчатой шайбы

Чтобы построить место под установку круглой шлицевой гайки и многолапчатой шайбы, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень внешнего контура и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)³⁰ команду  **Дополнительные построения** –  **Места под установку стопорных элементов** –  **Круглой шлицевой гайки и многолапчатой шайбы**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого элемента.

Место под установку круглой шлицевой гайки и стопорной многолапчатой шайбы



Закрепление на валу обычное - с применением круглой шлицевой гайки по ГОСТ 11871-88 и стопорной многолапчатой шайбы по ГОСТ 11872-89.
Канавка под язычок стопорной шайбы выполняется пальцевой фрезой.

Стандарты на круглую шлицевую гайку и стопорную многолапчатую шайбу: ГОСТ 11871-88, ГОСТ 11872-89

Диаметр цилиндрической части и общая длина ступени, мм: d 50 l 100

Расстояние от базового торца, мм * L_{bf} 86.25 ☒ * Определять по общей длине цилиндрической ступени

Резьба: (M50x1,5) ☐ Проточка для выхода резьбы по ГОСТ 10549-80 ☐ Узкая

Длина резьбового участка, мм * L_{th} 14.75 $\geq 14,75$

Обозначение гайки: Гайка 2 M50x1,5-6H ГОСТ 11871-88

Обозначение шайбы: Шайба 50 ГОСТ 11872-89

Размеры дистанционного кольца: Ширина, мм 0.00; Большой диаметр, мм 51

Дисковая фреза: Диаметр, мм 60

Обозначение вида с выноской проточки: A

☒ Отрисовка шлицевой гайки и стопорной шайбы

OK Применить Отмена

2. В левой части окна показан один из вариантов конструкции проектируемого элемента. Чтобы выбрать другой вариант, щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню. Щелчком мыши выберите нужный вариант. Также вы можете выбрать нужный вариант, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки. Описание выбранного варианта приведено в верхней части окна.
3. В списке **Стандарты на круглую шлицевую гайку и стопорную многолапчатую шайбу** выберите нужный вариант – **ГОСТ** или **DIN**.
4. Задайте параметры проектируемого элемента.
 - а) По умолчанию значение параметра **Расстояние от базового торца Lbf** определяется автоматически и отображается в соответствующем поле ввода. Если необходимо вручную ввести значение этого параметра, выключите опцию **Определять по общей длине цилиндрической ступени** – поле ввода станет доступным для ввода.
 - б) В поле **Резьба** выберите нужный вариант из списка возможных значений.
 - в) Для построения проточки включите опцию **Проточка для выхода резьбы по ГОСТ 10549-80**. При необходимости включите опцию **Узкая**.
 - г) Введите значение параметра **Длина резьбового участка Lth** , руководствуясь рекомендацией, приведенной справа от поля ввода.
 - е) Выберите **Обозначение гайки** из списка возможных значений.
5. Активность группы элементов **Размеры дистанционного кольца** зависит от выбранного варианта конструкции.
Если группа элементов активна, введите значение параметров **Длина**.
Параметр **Большой диаметр** имеет предопределенное значение. Вы можете его изменить при помощи клавиатура или выбрать из базы.
6. Если канавка под язычок стопорной шайбы выполняется дисковой фрезой, в группе элементов **Дисковая фреза** введите значение параметра **Диаметр**.
7. Чтобы элементы конструкции были отображены на чертеже, включите опцию **Отрисовка шлицевой гайки, стопорной шайбы и дистанционного кольца**.
8. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить место под установку круглой шлицевой гайки и стопорной шайбы и закрыть окно ввода параметров.

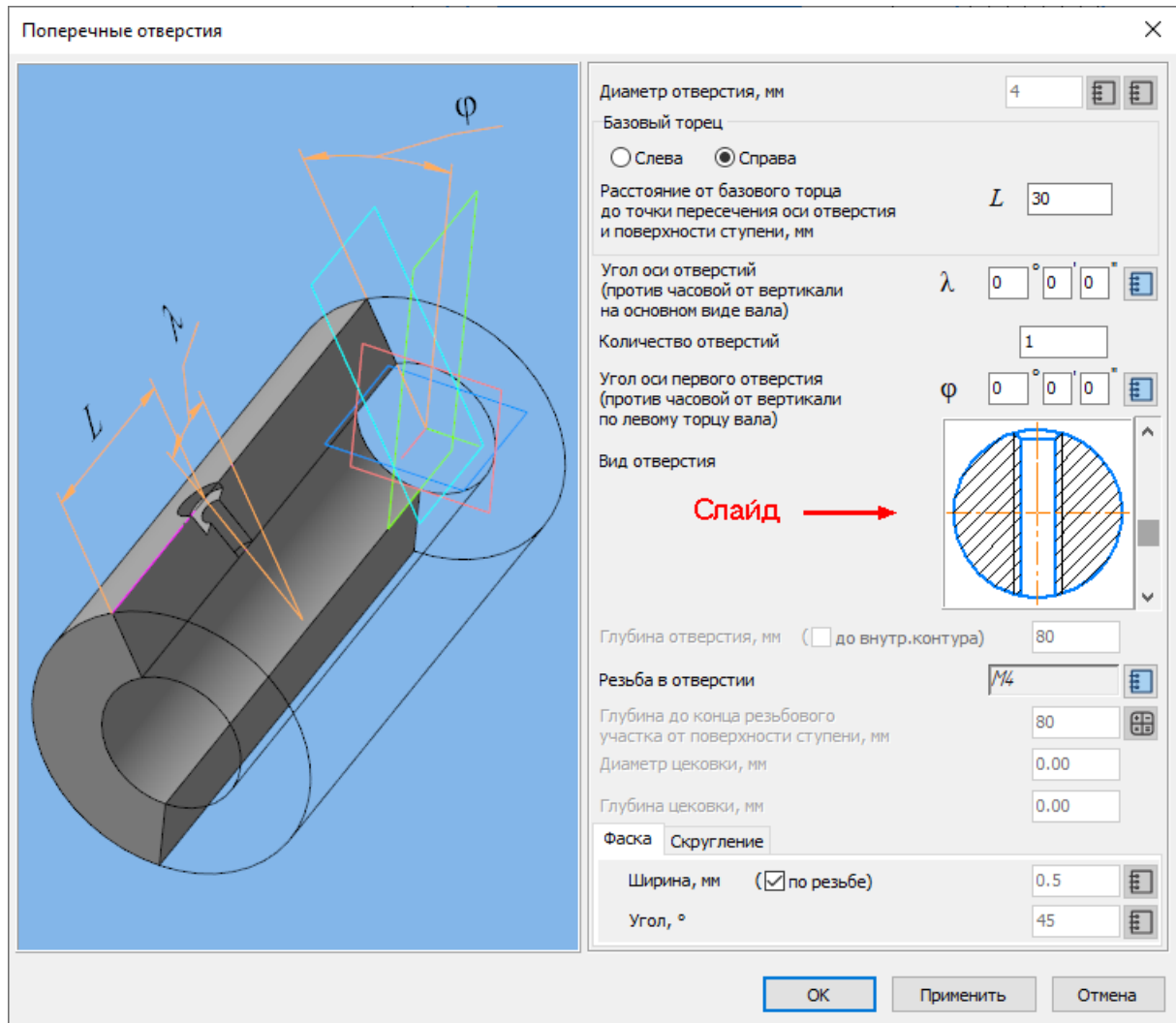
Для элемента **Место под установку круглой шлицевой гайки и многолапчатой шайбы** могут быть построены дополнительные элементы – [профиль канавки под язычок стопорной шайбы](#)^[13] и [профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента](#)^[13]. Порядок их построения аналогичен тому, который используется при построении соответствующих элементов на валу после установленного подшипника. Поэтому вместо описания приведены ссылки на соответствующие разделы справочной системы.

Поперечные отверстия

Чтобы построить поперечные отверстия, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ступень, на которой будут построены отверстия, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду  **Дополнительные**

построения –  Поперечные отверстия. Откроется окно, в котором нужно задать параметры отверстий.



3. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- выбрать из базы шплинтов.

4. Выберите базовый торец.
5. Задайте расстояние от базового торца до точки пересечения оси отверстия и поверхности ступени.
6. Задайте угол оси отверстий относительно вертикали на основном виде вала (против часовой стрелки).
7. Введите количество отверстий.

8. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикали на левом торце вала (против часовой стрелки).
9. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстий, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
10. Если отверстия глухие, задайте глубину отверстий либо включите опцию **до внутр. контура**, чтобы ограничить глубину отверстий внутренним контуром ступени.
11. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба в отверстиях** отображается обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстия. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.
12. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина отверстия**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка от поверхности ступени**. Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.
13. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.
14. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить отверстия и выйти из окна ввода параметров.

Конические ступени внешнего контура

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* на внешнем контуре модели могут быть построены:

- [коническая ступень](#)  ¹⁵⁴;
- [коническая ступень с метрической резьбой](#)  ¹⁶⁸;
- [коническая ступень с дюймовой резьбой](#)  ¹⁷⁰;
- [коническая ступень с трубной резьбой](#)  ¹⁷³;
- [коническая ступень с резьбой вентилей и баллонов для газов](#)  ¹⁷⁶;
- коническая ступень с замковой резьбой для элементов бурильных колонн по [ГОСТ 28487-90](#)  ¹⁷⁹ и по [ГОСТ Р 50864-96](#)  ¹⁸³.

Коническая ступень

Чтобы построить коническую ступень внешнего контура, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#)  ³⁰ вызовите команду  **Простые ступени** –  **Конические ступени** –  **Коническая ступень**. Откроется одноименное командное окно.

Коническая ступень

Вариант ввода данных
По длине, диаметрам левого и правого торца

Диаметр левого торца, мм d 42

Диаметр правого торца, мм D 25

Длина, мм L 50

Угол уклона ступени $\frac{\alpha}{2}$ -9° 38' 53"

Угол конуса ступени α -19° 17' 46"

Конусность ступени C 1: -2.941176

Слева

Фаска Скругление

Ширина, мм c_1 1.6

Угол, ° α_1 45

Справа

Фаска Скругление

Ширина, мм c_2 1.6

Угол, ° α_2 45

В верхней части окна находится панель инструментов, которая содержит кнопки:



– **Перестроить**;



– **Обновить изображение**;



– **Фантомное построение**;



– **ОК**;



– **Отмена**.

- Выберите **Вариант ввода данных** для построения ступени. В зависимости от выбранного варианта станут доступными те или иные поля ввода параметров.
- Задайте значения параметров ступени одним из способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵⁾);
 - выберите из базы;

- возьмите значение диаметра с чертежа.
4. В группах элементов управления **Слева** и **Справа** установите значения:
- на вкладке **Фаска** – ширину и угол фаски;
 - на вкладке **Скругление** – радиус скругления.
5. Чтобы построить ступень с заданными параметрами, нажмите на панели инструментов кнопку  **ОК**. Чтобы отказаться от построения ступени – кнопку  **Отмена** или клавишу <Esc>.

На конической ступени внешнего контура могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [шпоночные пазы под призматическую шпонку](#) ^[156];
- [шпоночные пазы под сегментную шпонку](#) ^[160];
- [кольцевые пазы](#) ^[162];
- [вырезы по круговому массиву](#) ^[165].

Дополнительные элементы конической ступени

На конической ступени внешнего контура могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [шпоночные пазы под призматическую шпонку](#) ^[156];
- [шпоночные пазы под сегментную шпонку](#) ^[160];
- [кольцевые пазы](#) ^[162];
- [вырезы по круговому массиву](#) ^[165].

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите коническую ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные построения**, расположенную на [инструментальной панели](#) ^[30] внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов. Многие команды этого списка имеют собственные подменю, которые раскрываются при наведении курсора на команду и содержат различные типы указанного элемента.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#) ^[37].

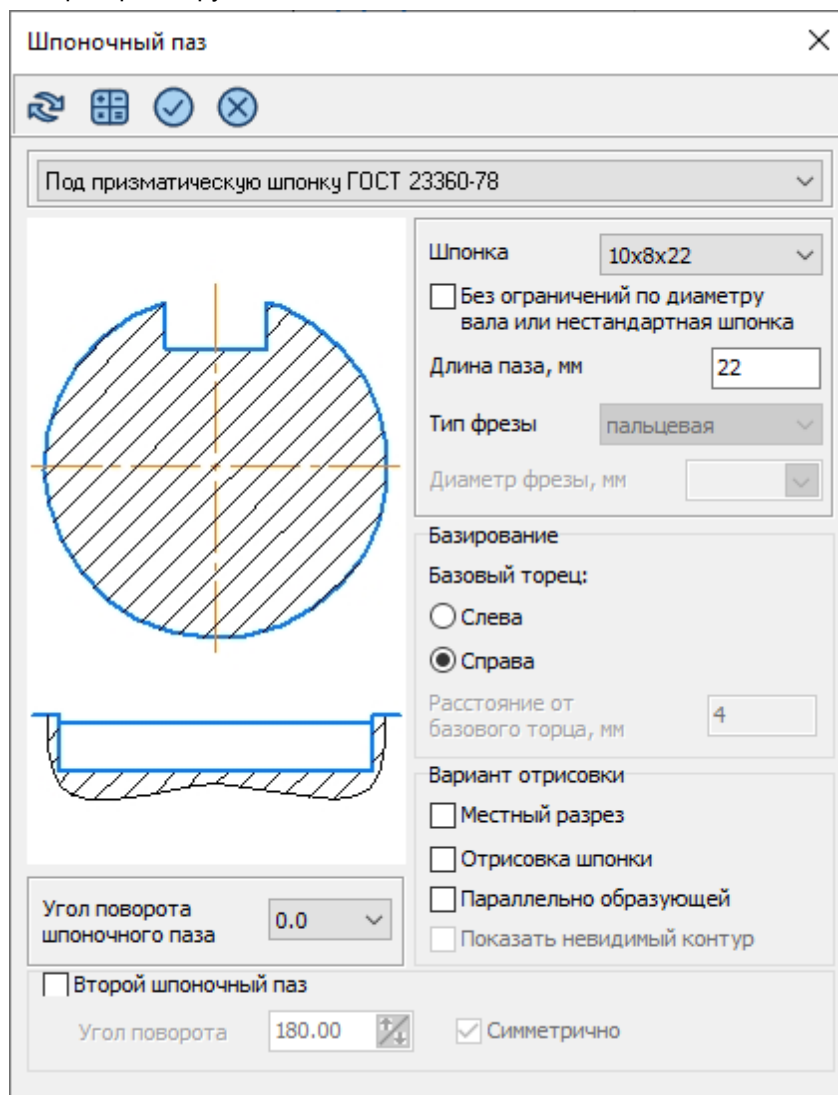
После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Шпоночный паз под призматическую шпонку

Чтобы построить паз под призматическую шпонку на конической ступени внешнего контура, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов коническую ступень и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду **Дополнительные построения** – 

Шпоночные пазы –  **Под призматическую шпонку**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



Шпоночный паз

Под призматическую шпонку ГОСТ 23360-78

Шпонка: 10x8x22

☐ Без ограничений по диаметру вала или нестандартная шпонка

Длина паза, мм: 22

Тип фрезы: пальцевая

Диаметр фрезы, мм: (empty)

Базирование

Базовый торец:

☐ Слева

☒ Справа

Расстояние от базового торца, мм: 4

Вариант отрисовки

☐ Местный разрез

☐ Отрисовка шпонки

☐ Параллельно образующей

☐ Показать невидимый контур

Угол поворота шпоночного паза: 0.0

☐ Второй шпоночный паз

Угол поворота: 180.00

☒ Симметрично

2. Укажите тип проектируемого шпоночного паза. Для этого нажмите кнопку  и выберите нужный вариант в раскрывшемся списке:
- **Под призматическую шпонку ГОСТ 23360-78;**
 - **Под призматическую высокую шпонку ГОСТ 10748-79;**
 - **Под призматическую низкую шпонку ГОСТ 29175-91.**
3. В поле **Шпонка** автоматически подставляются стандартные размеры шпонки для диаметра указанной ступени вала. Вы можете выбрать другую шпонку из списка, который откроется при нажатии кнопки .

Чтобы снять ограничение на список шпонок, обусловленное текущим значением диаметра вала, или спроектировать паз под нестандартную шпонку, включите опцию **Без ограничений**

по диаметру вала или нестандартная шпонка. Обозначение шпонки в поле **Шпонка** исчезнет, а в его правой части появится кнопка . Нажмите ее и выберите нужную шпонку из полного списка шпонок либо спроектируйте нестандартную шпонку.

Порядок работы при выборе шпонки из полного списка такой же, как и при [выборе призматической шпонки для цилиндрической ступени внешнего контура](#)^[114].

Порядок работы при [проектировании паза для нестандартного шпоночного соединения](#)^[116] такой же, как и при работе с внешним контуром.

4. Введите значение в поле **Длина паза**.
5. В группе элементов **Базирование**:
 - выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться шпонка – **Справа** или **Слева**;
 - задайте расстояние от базового торца до шпоночного паза; это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры;
 - взять значение с чертежа.
6. В группе элементов **Вариант отрисовки** выберите способы отрисовки шпоночного паза и шпонки на чертеже. Для этого включите опции:
 - **Местный разрез** – для отображения местного разреза модели по шпоночному пазу;
 - **Отрисовка шпонки** – для отображения шпонки;
 - **Симметричная шпонка** – для построения второй шпонки, симметричной первой относительно оси вала;
 - **Параллельно образующей** – для построения паза параллельно образующей конической ступени (если опция отключена, паз будет построен параллельно горизонтальной оси конической ступени).
7. При необходимости задайте **Угол поворота шпоночного паза**.
8. Если нужно построить второй шпоночный паз, включите опцию **Второй шпоночный паз** и задайте угол поворота второго паза относительно первого. Чтобы второй паз был симметричен первому, включите опцию **Симметрично**.
9. Чтобы рассчитать шпоночное соединение, нажмите на панели инструментов кнопку  **Проверочный расчет шпоночного соединения** и [выполните необходимые действия](#)^[703] в открывшемся окне.
10. Чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров, нажмите на панели инструментов кнопку  **Применить**.
Чтобы построить шпоночный паз и закрыть окно ввода параметров, нажмите на панели инструментов кнопку  **ОК**.

Для шпоночного паза можно построить дополнительный элемент – [профиль шпоночного паза](#)^[158].

Чтобы построить профиль шпоночного паза под призматическую шпонку, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура дополнительный элемент **Шпоночный паз** под призматическую шпонку и вызовите с [инструментальной панели](#)

внешнего контура³⁰ команду



Дополнительные построения –



Профиль

шпоночного паза. Откроется окно, предназначенное для ввода параметров.

В верхней части окна отображен тип шпоночного паза, для которого проектируется профиль.

В поле **Шпонка** отображены размеры шпонки, для которой создан паз.

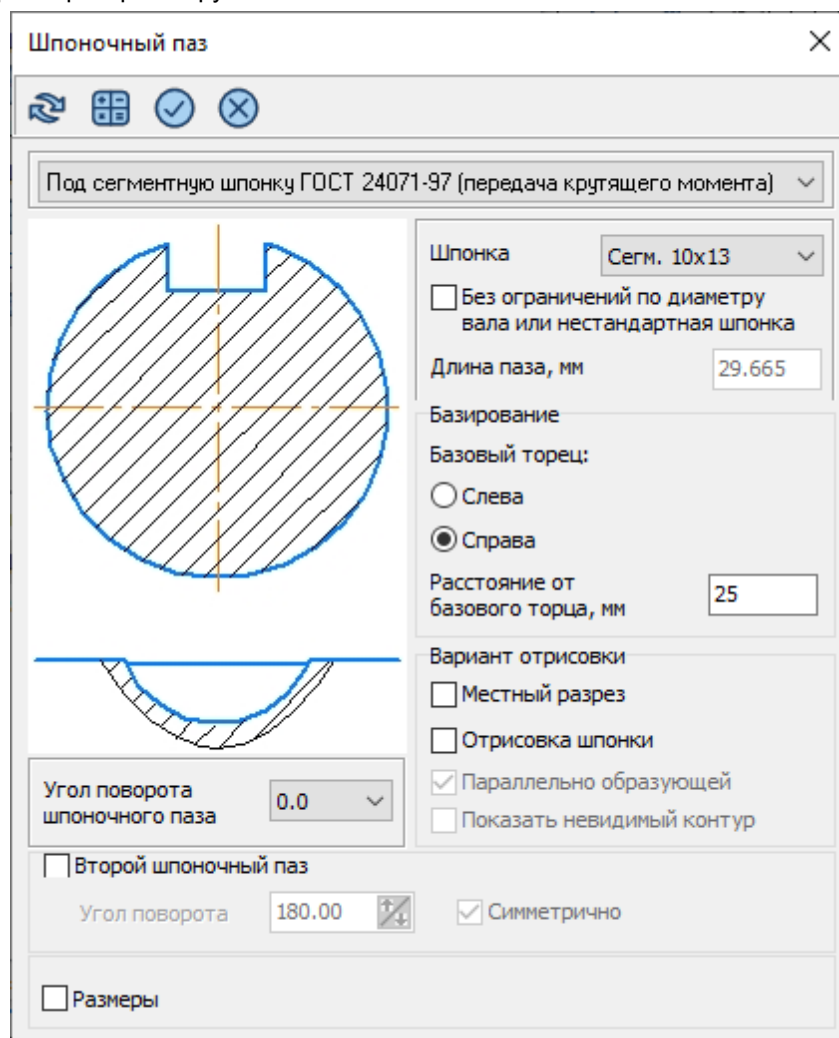
- В группе элементов **Вид соединения** выберите нужный вариант. При выборе варианта **С классом допуска по выбору пользователя** выберите⁷²³ класс допуска.
- Выберите⁷²³ **Класс поля допуска на диаметр**. Если шпоночный паз спроектирован на резьбовом участке вала, выбор класса поля допуска на диаметр недоступен.
- Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля шпоночного паза на чертеже.
- Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
- Выберите из списка букву, которой будет обозначена база. Для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже.
- Если для участка со шпоночным пазом базой будет являться сам этот участок, то включите опцию **Ставить знак базы**.
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Шпоночный паз под сегментную шпонку

Чтобы построить паз под сегментную шпонку на конической ступени внешнего контура, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов коническую ступень и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду **Дополнительные построения** –  **Шпоночные пазы** –  **Под сегментную шпонку**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. Укажите тип проектируемого шпоночного паза. Для этого нажмите кнопку  и выберите нужный вариант в раскрывшемся списке:
 - **Под сегментную шпонку ГОСТ 24071-97 (передача крутящего момента);**
 - **Под сегментную шпонку ГОСТ 24071-97 (фиксация деталей).**
3. В поле **Шпонка** автоматически подставляются стандартные размеры шпонки для диаметра указанной ступени вала. Вы можете выбрать другую шпонку из списка, который откроется при нажатии кнопки .

Чтобы снять ограничение на список шпонок, обусловленное текущим значением диаметра вала, или спроектировать паз под нестандартную шпонку, включите опцию **Без ограничений по диаметру вала или нестандартная шпонка**. Обозначение шпонки в поле **Шпонка** исчезнет, а в его правой части появится кнопка . Нажмите ее и выберите нужную шпонку из полного списка шпонок либо спроектируйте нестандартную шпонку.

Порядок работы при выборе шпонки из полного списка такой же, как и при [выборе сегментной шпонки для цилиндрической ступени внешнего контура](#)^[120].

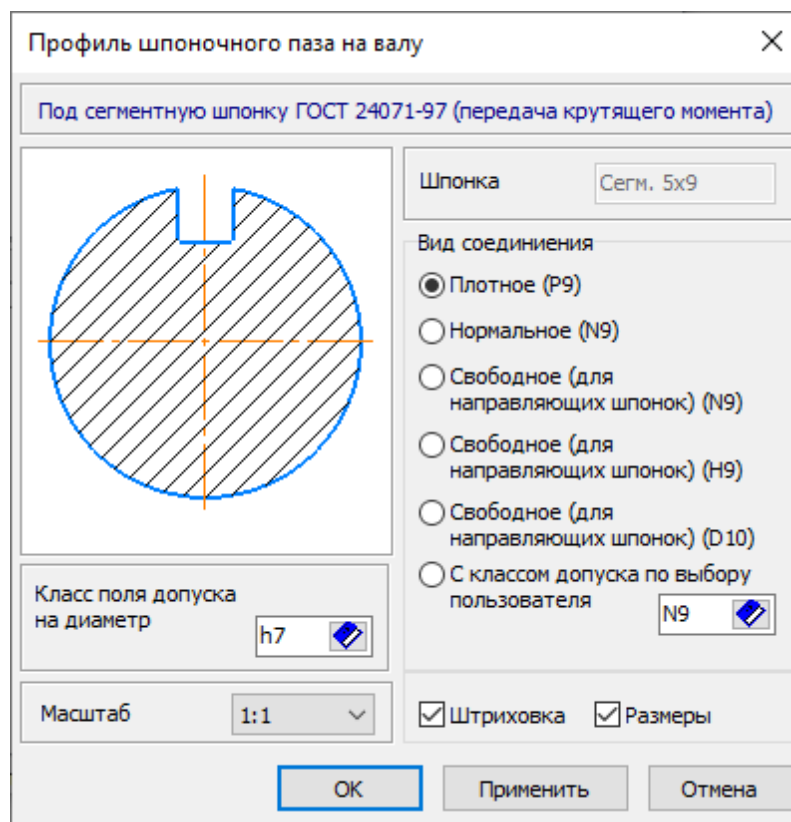
Порядок работы при [проектировании паза для нестандартного шпоночного соединения](#)^[121] такой же, как и при работе с внешним контуром.

4. В группе элементов **Базирование**:
 - выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться шпонка – **Справа** или **Слева**;
 - задайте расстояние от базового торца до шпоночного паза; это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры;
 - взять значение с чертежа.
5. В группе элементов **Вариант отрисовки** выберите способы отрисовки шпоночного паза и шпонки на чертеже. Для этого включите опции:
 - **Местный разрез** – для отображения местного разреза модели по шпоночному пазу;
 - **Отрисовка шпонки** – для отображения шпонки;
 - **Симметричная шпонка** – для построения второй шпонки, симметричной первой относительно оси вала.
6. При необходимости задайте **Угол поворота шпоночного паза**.
7. Если нужно построить второй шпоночный паз, включите опцию **Второй шпоночный паз** и задайте угол поворота второго паза относительно первого. Чтобы второй паз был симметричен первому, включите опцию **Симметрично**.
8. Чтобы рассчитать шпоночное соединение, нажмите на панели инструментов кнопку  **Проверочный расчет шпоночного соединения** и [выполните необходимые действия](#)^[703] в открывшемся окне.
9. Чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров, нажмите на панели инструментов кнопку  **Применить**.
Чтобы построить шпоночный паз и закрыть окно ввода параметров, нажмите на панели инструментов кнопку  **ОК**.

Для шпоночного паза можно построить дополнительный элемент – [профиль шпоночного паза](#)^[161].

Чтобы построить профиль шпоночного паза под сегментную шпонку, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура дополнительный элемент **Шпоночный паз** под сегментную шпонку и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду  **Дополнительные построения – Профиль шпоночного паза**. Откроется окно, предназначенное для ввода параметров.



В верхней части окна отображен тип шпоночного паза, для которого проектируется профиль.

В поле **Шпонка** отображены размеры шпонки, для которой создан паз.

- В группе элементов **Вид соединения** выберите нужный вариант. При выборе варианта **С классом допуска по выбору пользователя** выберите ⁷²³ класс допуска.
- Выберите ⁷²³ **Класс поля допуска на диаметр**. Если шпоночный паз спроектирован на резьбовом участке вала, выбор класса поля допуска на диаметр недоступен.
- Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля шпоночного паза на чертеже.
- Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Кольцевые пазы

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

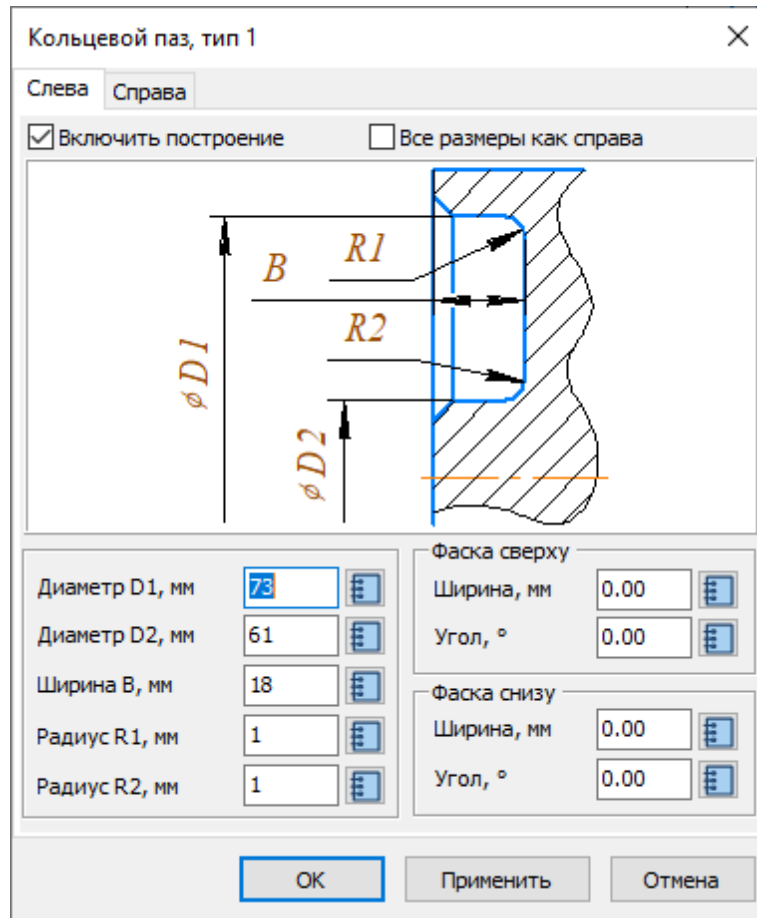
[Тип 1](#) ¹⁴¹;

[Тип 2](#) ¹⁴³.

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ^[725]);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

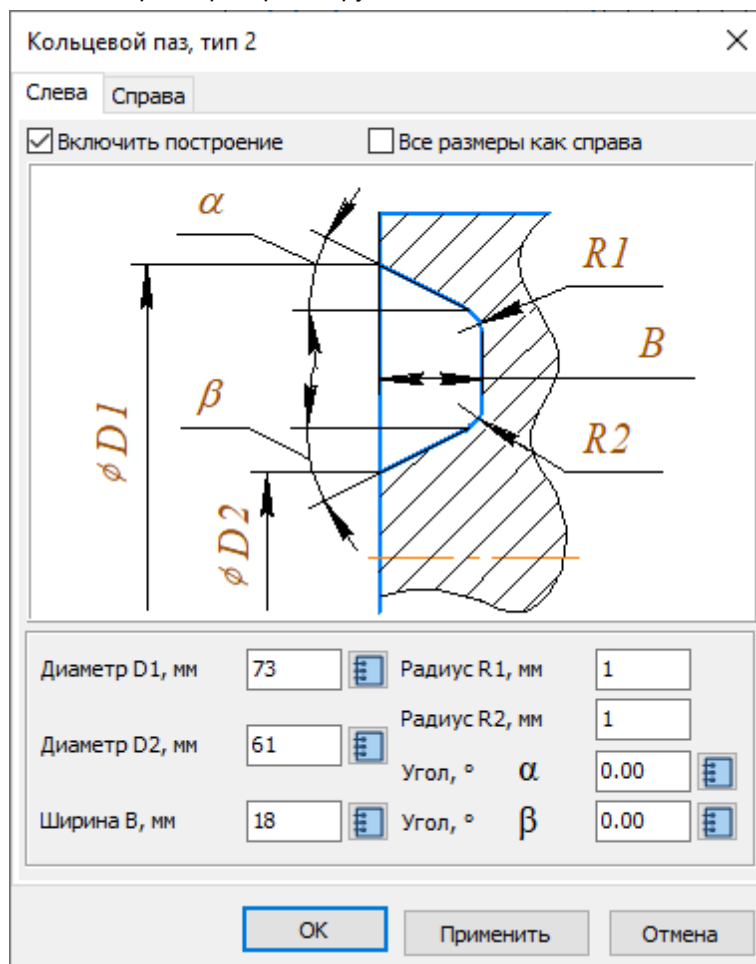
- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа)**;
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа)**;
 - **Снять с чертежа**.

4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Вы можете ввести другие значения несколькими способами.

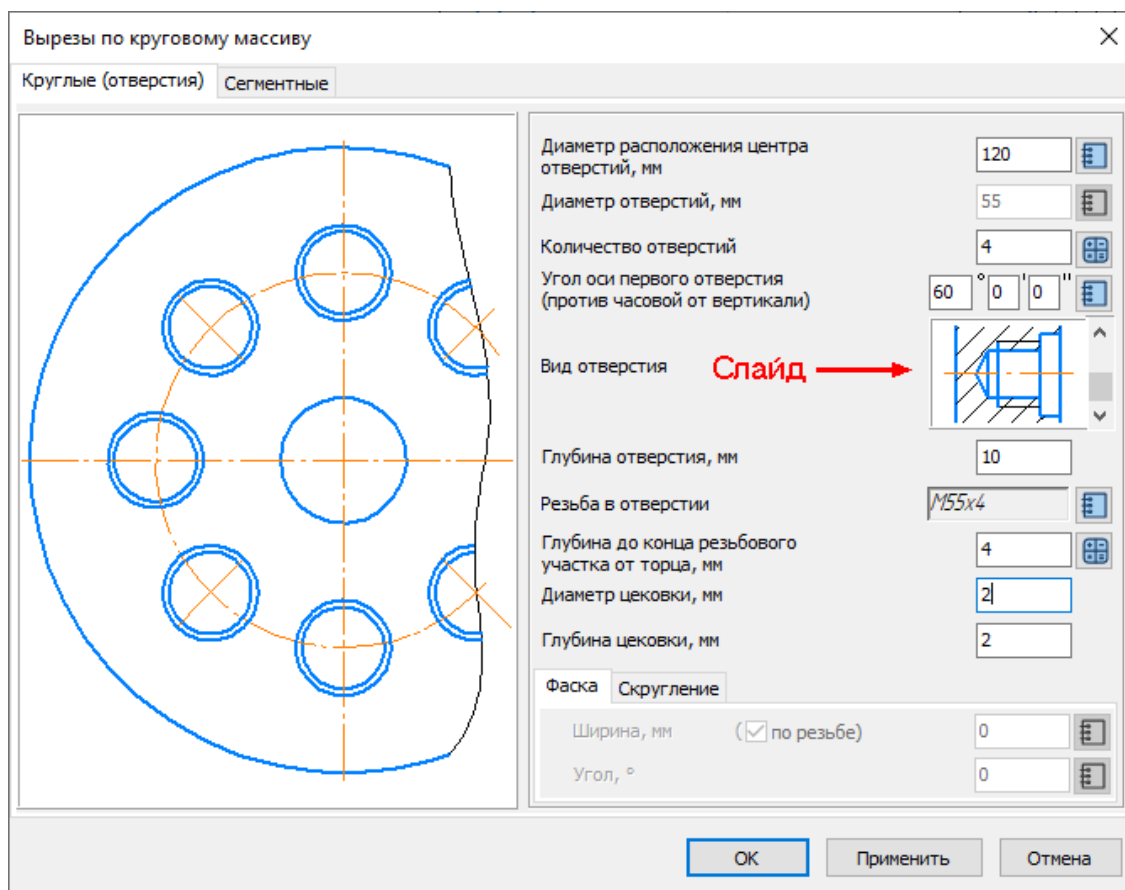
- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
- выбрать значения из базы;

- взять значения диаметров с чертежа.
3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:
 - включите опцию **Все размеры «как справа» (Все размеры «как слева»);**
 - вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа);**
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа);**
 - **Снять с чертежа.**
 4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
 5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Вырезы по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  контура команду  **Дополнительные построения – Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.
2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.
 **Круглые (отверстия);**



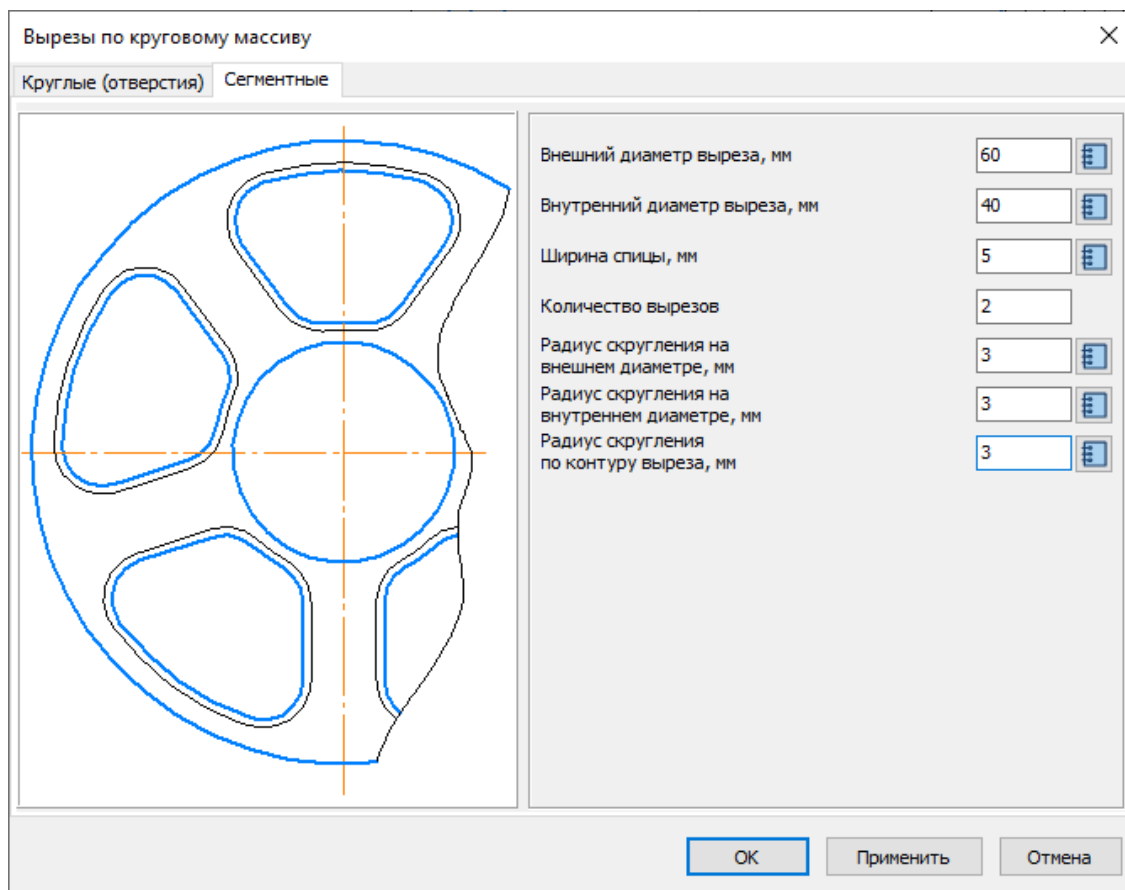
3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - взять с чертежа.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из таблицы диаметров отверстий под крепежные детали.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается

обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.

9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.

10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

Сегментные;



Вырезы по круговому массиву

Круглые (отверстия) Сегментные

Внешний диаметр выреза, мм 60

Внутренний диаметр выреза, мм 40

Ширина спицы, мм 5

Количество вырезов 2

Радиус скругления на внешнем диаметре, мм 3

Радиус скругления на внутреннем диаметре, мм 3

Радиус скругления по контуру выреза, мм 3

OK Применить Отмена

3. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

4. Задайте количество вырезов.

Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

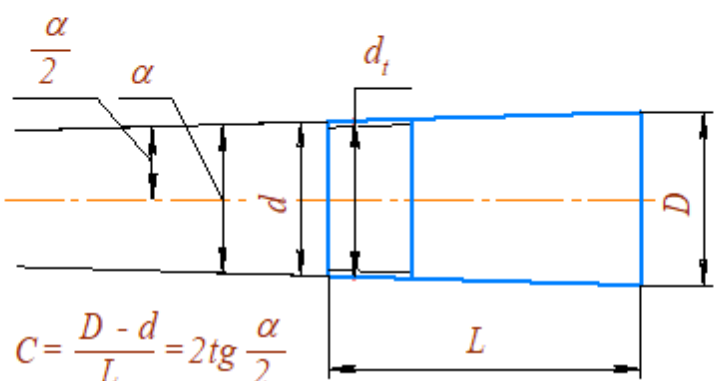
Коническая ступень с метрической резьбой

Чтобы построить коническую ступень внешнего контура с метрической резьбой, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#) вызовите команду  **Простые ступени – Конические ступени – Коническая ступень с метрической резьбой по ГОСТ 25229-82**. Откроется окно **Коническая ступень с резьбой**.

Вариант ввода данных

Резьба метрическая коническая ГОСТ 25229-82



$$C = \frac{D - d}{L} = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

Заход резьбы

Слева

Угол уклона ступени

$\frac{\alpha}{2} = 1^{\circ}47'24''$

Диаметр резьбы в основной плоскости, мм

d_t 20

Угол конуса ступени

$\alpha = 3^{\circ}34'48''$

Диаметр левого торца, мм

d 19.7812

Конусность ступени

$C = 1:16$

Диаметр правого торца, мм

D 20.6438

☐ Простановка размера

Длина, мм

L 13.8

☐ Левая резьба

Слева

Фаска

Скругление

Ширина, мм

c_1 1.6

Угол, °

α_1 45

Справа

Фаска

Скругление

Ширина, мм

c_2 0

Угол, °

α_2 0

В верхней части окна находится панель инструментов, которая содержит кнопки:



– *Перестроить*;



– *Обновить изображение*;



– *Фантомное построение*;



– *ОК*;



– *Отмена*.

2. Выберите **Заход резьбы** из раскрывающегося списка возможных значений.
3. Укажите **Диаметр резьбы в основной плоскости**. Для этого нажмите кнопку и выберите в открывшемся окне нужное значение двойным щелчком мыши.
Значения остальных параметров ступени будут зависеть выбранного значения.
4. Если необходимо, измените **Диаметр правого торца**. В этом случае будет пересчитана длина конической ступени.
5. Для простановки размеров на чертеже включите опцию **Простановка размеров**.
6. Для построения левой резьбы включите опцию **Левая резьба**.
7. В группах элементов управления **Слева** и **Справа** установите значения:
 - на вкладке **Фаска** – ширину и угол фаски;
 - на вкладке **Скругление** – радиус скругления.
8. Чтобы построить ступень с заданными параметрами, нажмите на панели инструментов кнопку **ОК**. Чтобы отказаться от построения ступени – кнопку **Отмена** или клавишу <Esc>.

На конической ступени внешнего контура с резьбой могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [шпоночные пазы под призматическую шпонку](#) ¹⁵⁶;
- [шпоночные пазы под сегментную шпонку](#) ¹⁶⁰;
- [кольцевые пазы](#) ¹⁶²;
- [вырезы по круговому массиву](#) ¹⁶⁵.

Порядок построения этих элементов такой же, как и для обычной конической ступени внешнего контура.

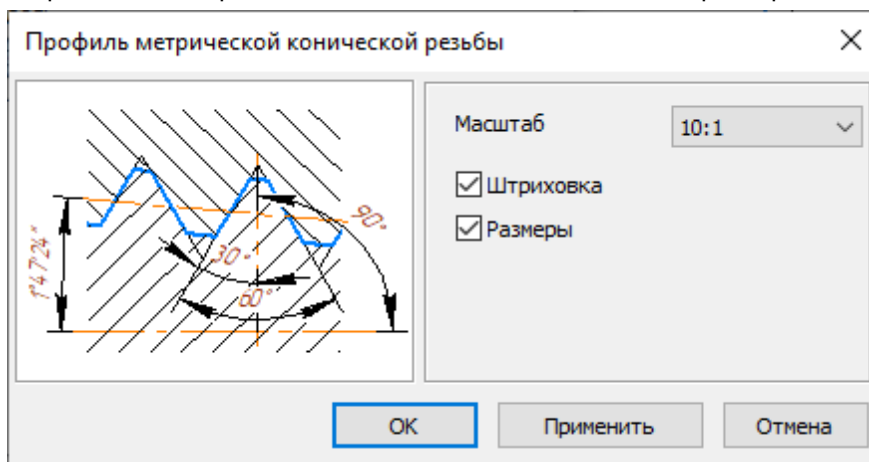
Также может быть построен [профиль резьбы](#) ¹⁶⁹.

Профиль конической метрической резьбы

Чтобы построить профиль конической метрической резьбы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ступень с конической метрической резьбой и вызовите с панели инструментов команду **Дополнительные построения внешнего**

контура ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) – **Профиль резьбы**. ( **Профиль резьбы**). Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Коническая ступень с дюймовой резьбой

Чтобы построить коническую ступень внешнего контура с дюймовой резьбой, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#)  вызовите команду  **Простые ступени** –  **Конические ступени** –  **Коническая ступень с дюймовой резьбой по ГОСТ 6111-52**. Откроется окно **Коническая ступень с резьбой**.

Коническая ступень с резьбой

Вариант ввода данных
Резьба дюймовая коническая ГОСТ 6111-52

$$C = \frac{D - d}{L} = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

Заход резьбы	Слева	Угол уклона ступени	$\frac{\alpha}{2} = 1^{\circ}47'24''$
Диаметр резьбы в основной плоскости, мм	d_t 21.223	Угол конуса ступени	$\alpha = 3^{\circ}34'48''$
Диаметр левого торца, мм	d 20.715	Конусность ступени	$C = 1:16$
Диаметр правого торца, мм	D 21.84	☐ Простановка размера	
Длина, мм	L 18	☐ Левая резьба	

Слева

Фаска ☒ Скругление

Ширина, мм c_1 1.6

Угол, ° α_1 45

Справа

Фаска ☒ Скругление

Ширина, мм c_2 0

Угол, ° α_2 0

В верхней части окна находится панель инструментов, которая содержит кнопки:



– *Перестроить*;



– *Обновить изображение*;



– *Фантомное построение*;



– *ОК*;



– *Отмена*.

2. Выберите **Заход резьбы** из раскрывающегося списка возможных значений.

3. Укажите **Диаметр резьбы в основной плоскости**. Для этого нажмите кнопку  и выберите в открывшемся окне нужное значение двойным щелчком мыши.
Значения остальных параметров ступени будут зависеть выбранного значения.
4. Если необходимо, измените **Диаметр правого торца**. В этом случае будет пересчитана длина конической ступени.
5. Для простановки размеров на чертеже включите опцию **Простановка размеров**.
6. Для построения левой резьбы включите опцию **Левая резьба**.
7. В группах элементов управления **Слева** и **Справа** установите значения:
 - на вкладке **Фаска** – ширину и угол фаски;
 - на вкладке **Скругление** – радиус скругления.
8. Чтобы построить ступень с заданными параметрами, нажмите на панели инструментов кнопку  **ОК**. Чтобы отказаться от построения ступени – кнопку  **Отмена** или клавишу <Esc>.

На конической ступени внешнего контура с дюймовой резьбой могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [шпоночные пазы под призматическую шпонку](#)  ¹⁵⁶;
- [шпоночные пазы под сегментную шпонку](#)  ¹⁶⁰;
- [кольцевые пазы](#)  ¹⁶²;
- [вырезы по круговому массиву](#)  ¹⁶⁵.

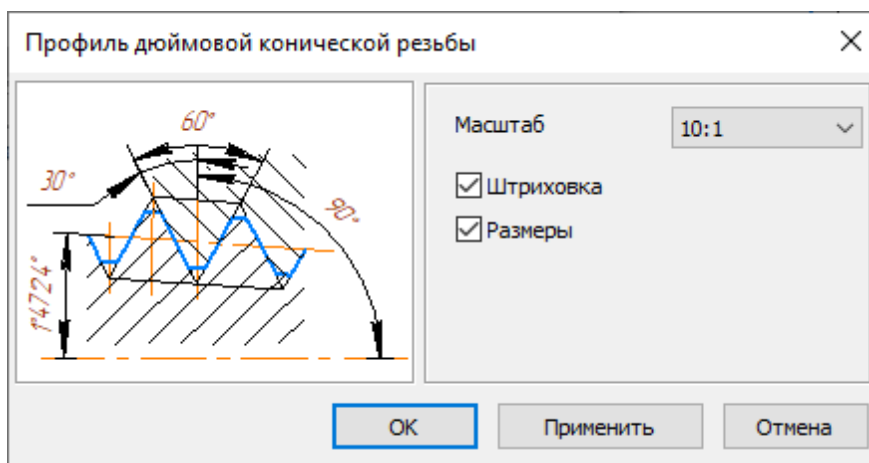
Порядок построения этих элементов такой же, как и для обычной конической ступени внешнего контура.

Также может быть построен [профиль резьбы](#)  ¹⁷².

Профиль конической дюймовой резьбы

Чтобы построить профиль конической дюймовой резьбы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ступень с конической дюймовой резьбой и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**.
Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Коническая ступень с трубной резьбой

Чтобы построить коническую ступень внешнего контура с трубной резьбой, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#) вызовите команду  **Простые ступени** –  **Конические ступени** –  **Коническая ступень с трубной резьбой по ГОСТ 6111-81**. Откроется окно **Коническая ступень с резьбой**.

Коническая ступень с резьбой

Вариант ввода данных
Резьба трубная коническая ГОСТ 6211-81

$$C = \frac{D - d}{L} = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

Заход резьбы	Слева	Угол уклона ступени	$\frac{\alpha}{2} = 1^{\circ}47'24''$
Диаметр резьбы в основной плоскости, мм	d_t 20.955	Угол конуса ступени	$\alpha = 3^{\circ}34'48''$
Диаметр левого торца, мм	d 20.4425	Конусность ступени	$C = 1:16$
Диаметр правого торца, мм	D 21.4863	☐ Простановка размера	
Длина, мм	L 16.7	☐ Левая резьба	

Слева

Фаска ☒ Скругление

Ширина, мм c_1 1.6

Угол, ° α_1 45

Справа

Фаска ☒ Скругление

Ширина, мм c_2 0

Угол, ° α_2 0

В верхней части окна находится панель инструментов, которая содержит кнопки:



– *Перестроить*;



– *Обновить изображение*;



– *Фантомное построение*;



– *ОК*;



– *Отмена*.

2. Выберите **Заход резьбы** из раскрывающегося списка возможных значений.

3. Укажите **Диаметр резьбы в основной плоскости**. Для этого нажмите кнопку  и выберите в открывшемся окне нужное значение двойным щелчком мыши.
Значения остальных параметров ступени будут зависеть выбранного значения.
4. Если необходимо, измените **Диаметр правого торца**. В этом случае будет пересчитана длина конической ступени.
5. Для простановки размеров на чертеже включите опцию **Простановка размеров**.
6. Для построения левой резьбы включите опцию **Левая резьба**.
7. В группах элементов управления **Слева** и **Справа** установите значения:
 - на вкладке **Фаска** – ширину и угол фаски;
 - на вкладке **Скругление** – радиус скругления.
8. Чтобы построить ступень с заданными параметрами, нажмите на панели инструментов кнопку  **ОК**. Чтобы отказаться от построения ступени – кнопку  **Отмена** или клавишу <Esc>.

На конической ступени внешнего контура с трубной резьбой могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [шпоночные пазы под призматическую шпонку](#)  ¹⁵⁶;
- [шпоночные пазы под сегментную шпонку](#)  ¹⁶⁰;
- [кольцевые пазы](#)  ¹⁶²;
- [вырезы по круговому массиву](#)  ¹⁶⁵.

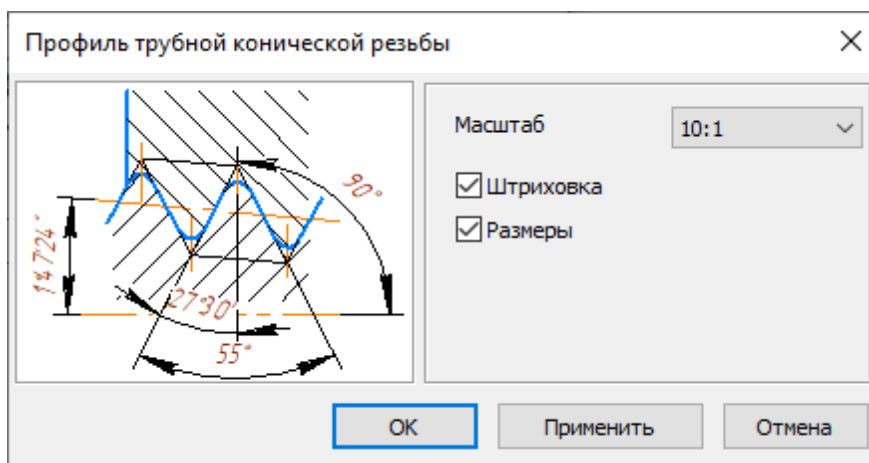
Порядок построения этих элементов такой же, как и для обычной конической ступени внешнего контура.

Также может быть построен [профиль резьбы](#)  ¹⁷⁵.

Профиль конической трубной резьбы

Чтобы построить профиль конической трубной резьбы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ступень с конической трубной резьбой и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**.
Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Коническая ступень с резьбой вентиля и баллонов для газов

Чтобы построить коническую ступень внешнего контура с резьбой вентиля и баллонов для газов, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#) вызовите команду  **Простые ступени** –  **Конические ступени** –  **Коническая ступень с резьбой вентиля и баллонов для газов по ГОСТ 9909-81**. Откроется окно **Коническая ступень с резьбой**.

Коническая ступень с резьбой

Вариант ввода данных
Резьба коническая вентилях и баллонов для газов ГОСТ 9909-81

$$C = \frac{D - d}{L} = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

Заход резьбы	Слева	Угол уклона ступени	$\frac{\alpha}{2} = 3^{\circ}26'2''$
Диаметр резьбы в основной плоскости, мм	d_1 19.2	Угол конуса ступени	$\alpha = 6^{\circ}52'4''$
Диаметр левого торца, мм	d 17.2799	Конусность ступени	$C = 3:25$
Диаметр правого торца, мм	D 20.5801	☐ Простановка размера	
Длина, мм	L 27.5		

Слева

Фаска ☐ Скругление ☐

Ширина, мм c_1 1.6

Угол, ° α_1 45

Справа

Фаска ☐ Скругление ☐

Ширина, мм c_2 0

Угол, ° α_2 0

В верхней части окна находится панель инструментов, которая содержит кнопки:

-  – *Перестроить*;
-  – *Обновить изображение*;
-  – *Фантомное построение*;
-  – *ОК*;
-  – *Отмена*.

2. Выберите **Заход резьбы** из раскрывающегося списка возможных значений.

3. Укажите **Диаметр резьбы в основной плоскости**. Для этого нажмите кнопку  и выберите в открывшемся окне нужное значение двойным щелчком мыши.
Значения остальных параметров ступени будут зависеть выбранного значения.
4. Если необходимо, измените **Диаметр правого торца**. В этом случае будет пересчитана длина конической ступени.
5. Для простановки размеров на чертеже включите опцию **Простановка размеров**.
6. В группах элементов управления **Слева** и **Справа** установите значения:
 - на вкладке **Фаска** – ширину и угол фаски;
 - на вкладке **Скругление** – радиус скругления.
7. Чтобы построить ступень с заданными параметрами, нажмите на панели инструментов кнопку  **ОК**. Чтобы отказаться от построения ступени – кнопку  **Отмена** или клавишу <Esc>.

На конической ступени внешнего контура с резьбой вентиля и баллонов для газов могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [шпоночные пазы под призматическую шпонку](#)  ¹⁵⁶;
- [шпоночные пазы под сегментную шпонку](#)  ¹⁶⁰;
- [кольцевые пазы](#)  ¹⁶²;
- [вырезы по круговому массиву](#)  ¹⁶⁵.

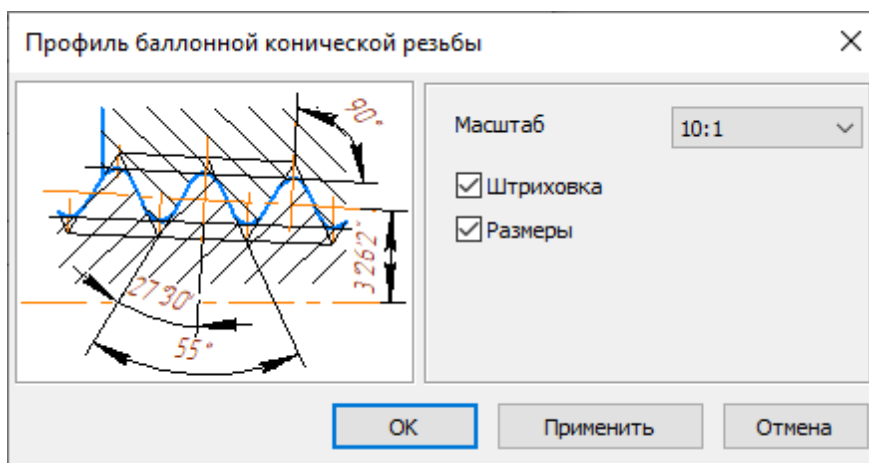
Порядок построения этих элементов такой же, как и для обычной конической ступени внешнего контура.

Также может быть построен [профиль резьбы](#)  ¹⁷⁸.

Профиль баллонной конической резьбы

Чтобы построить профиль баллонной конической резьбы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ступень с конической трубной резьбой и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**.
Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Коническая ступень с замковой резьбой по ГОСТ 28487-90

Чтобы построить коническую ступень внешнего контура с замковой резьбой для элементов бурильных колонн по ГОСТ 28487-90, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#) вызовите команду  **Простые ступени** –  **Конические ступени** –  **Коническая ступень с замковой резьбой для элементов бурильных колонн по ГОСТ 28487-90**. Откроется окно **Коническая ступень с резьбой**.

Коническая ступень с резьбой

Вариант ввода данных
Резьба коническая замковая для элементов бурильных колонн ГОСТ 28487-90

$$C = \frac{D - d}{L} = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

Заход резьбы	Слева	Угол уклона ступени	$\frac{\alpha}{2} = 4^{\circ}45'48''$
Средний диаметр резьбы в основной плоскости, мм	d_i 59.817	Угол конуса ступени	$\alpha = 9^{\circ}31'36''$
Диаметр левого торца, мм	d 52.4298	Конусность ступени	$C = 1:6$
Диаметр правого торца, мм	D 65.0957	☐ Простановка размеров	
Длина, мм	L 76	☐ Левая резьба	

Зарезбованная разгрузочная канавка

Слева	Справа
Фаска	Фаска
Скругление	Скругление
Ширина, мм	Радиус, мм
c_1 1.9	r_2 1.5
Угол, °	Внутри
α_1 60	

В верхней части окна находится панель инструментов, которая содержит кнопки:

- *Перестроить*;
- *Обновить изображение*;
- *Фантомное построение*;
- *ОК*;
- *Отмена*.

2. Выберите **Заход резьбы** из раскрывающегося списка возможных значений.

3. Укажите **Средний диаметр резьбы в основной плоскости**. Для этого нажмите кнопку  и выберите в открывшемся окне нужное значение двойным щелчком мыши.
Значения остальных параметров ступени будут зависеть выбранного значения.
4. Если значение параметра **Средний диаметр резьбы в основной плоскости** больше 94 мм (резьба 3-94), можно построить зарезьбовую разгрузочную канавку. Для этого нажмите панель **Зарезьбовая разгрузочная канавка** и в дополнительном окне из списка возможных значений выберите букву, которой будет обозначаться на чертеже вид с выноской.
5. Для простановки размеров на чертеже включите опцию **Простановка размеров**.
6. Для построения левой резьбы включите опцию **Левая резьба**.
7. В группах элементов управления **Слева** и **Справа** установите значения:
 - на вкладке **Фаска** – ширину и угол фаски;
 - на вкладке **Скругление** – радиус скругления.
8. Чтобы построить ступень с заданными параметрами, нажмите на панели инструментов кнопку  **ОК**. Чтобы отказаться от построения ступени – кнопку  **Отмена** или клавишу <Esc>.

На конической ступени внешнего контура с замковой резьбой могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [шпоночные пазы под призматическую шпонку](#) ¹⁵⁶;
- [шпоночные пазы под сегментную шпонку](#) ¹⁶⁰;
- [кольцевые пазы](#) ¹⁶²;
- [вырезы по круговому массиву](#) ¹⁶⁵.

Порядок построения этих элементов такой же, как и для обычной конической ступени внешнего контура.

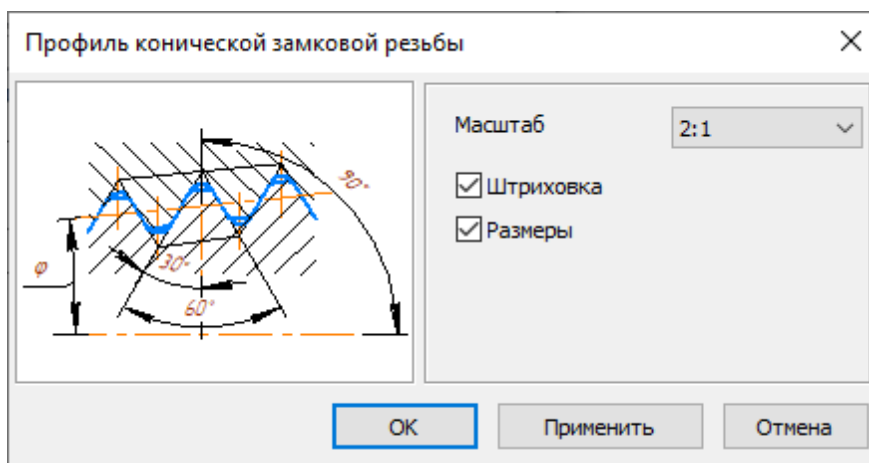
Также могут быть построены:

- [профиль резьбы](#) ¹⁸¹;
- [профиль зарезьбовой разгрузочной канавки](#) ¹⁸² (если включена опция **Простановка размеров**).

Профиль замковой резьбы

Чтобы построить профиль замковой резьбы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ступень с конической замковой резьбой и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**.
Откроется окно, предназначенное для определения значений параметров.



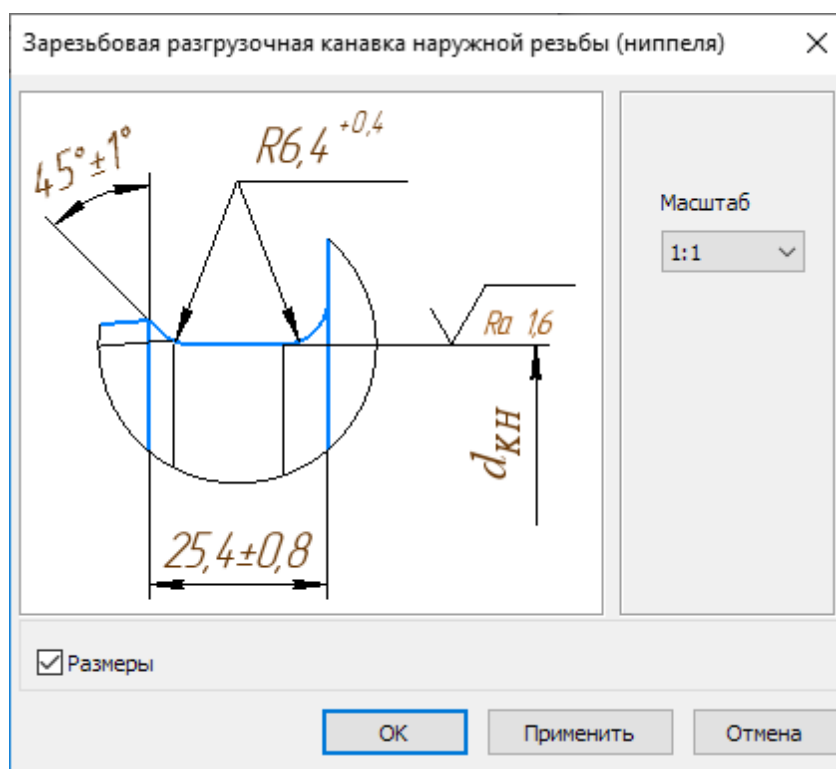
2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зарезьбовой разгрузочной канавки

Профиль зарезьбовой разгрузочной канавки может быть построен, если в окне ввода параметров замковой резьбы включена опция **Простановка размеров**.

Чтобы построить профиль, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ступень с конической замковой резьбой и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** –  **Профиль зарезьбовой разгрузочной канавки**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля на чертеже.
3. При необходимости включите опцию **Размеры**, чтобы отобразить их на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Коническая ступень с замковой резьбой по ГОСТ 50864-96

Чтобы построить коническую ступень внешнего контура с замковой резьбой для элементов бурильных колонн по ГОСТ 50864-96, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#) вызовите команду  **Простые ступени** –  **Конические ступени** –  **Коническая ступень с замковой резьбой для элементов бурильных колонн по ГОСТ 50864-96**. Откроется окно **Коническая ступень с резьбой**.

Коническая ступень с резьбой

Вариант ввода данных
Резьба коническая замковая для элементов бурильных колонн ГОСТ Р 50864-96

$$C = \frac{D - d}{L} = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

Заход резьбы	Слева	Угол уклона ступени	$\frac{\alpha}{2} = 4^{\circ}45'48''$
Средний диаметр резьбы в основной плоскости, мм	d_i 59.817	Угол конуса ступени	$\alpha = 9^{\circ}31'36''$
Диаметр левого торца, мм	d 52.4298	Конусность ступени	$C = 1:6$
Диаметр правого торца, мм	D 65.0957	☐ Простановка размеров	
Длина, мм	L 76	☐ Левая резьба	

Зарезбованная разгрузочная канавка

Слева	Справа
Фаска	Фаска
Скругление	Скругление
Ширина, мм	Радиус, мм
c_1 1.9	r_2 1.5
Угол, °	Внутри
α_1 60	

В верхней части окна находится панель инструментов, которая содержит кнопки:



– *Перестроить*;



– *Обновить изображение*;



– *Фантомное построение*;



– *ОК*;



– *Отмена*.

- Выберите **Заход резьбы** из раскрывающегося списка возможных значений.

3. Укажите **Средний диаметр резьбы в основной плоскости**. Для этого нажмите кнопку  и выберите в открывшемся окне нужное значение двойным щелчком мыши.
Значения остальных параметров ступени будут зависеть выбранного значения.
4. Если значение параметра **Средний диаметр резьбы в основной плоскости** больше 89 мм (резьба 3-94), можно построить зарезьбовую разгрузочную канавку. Для этого нажмите панель **Зарезьбовая разгрузочная канавка** и в дополнительном окне из списка возможных значений выберите букву, которой будет обозначаться на чертеже вид с выноской.
5. Для простановки размеров на чертеже включите опцию **Простановка размеров**.
6. Для построения левой резьбы включите опцию **Левая резьба**.
7. В группах элементов управления **Слева** и **Справа** установите значения:
 - на вкладке **Фаска** – ширину и угол фаски;
 - на вкладке **Скругление** – радиус направление скругления.
8. Чтобы построить ступень с заданными параметрами, нажмите на панели инструментов кнопку  **ОК**. Чтобы отказаться от построения ступени – кнопку  **Отмена** или клавишу <Esc>.

На конической ступени внешнего контура с замковой резьбой могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [шпоночные пазы под призматическую шпонку](#) ^[156];
- [шпоночные пазы под сегментную шпонку](#) ^[160];
- [кольцевые пазы](#) ^[162];
- [вырезы по круговому массиву](#) ^[165].

Порядок построения этих элементов такой же, как и для обычной конической ступени внешнего контура.

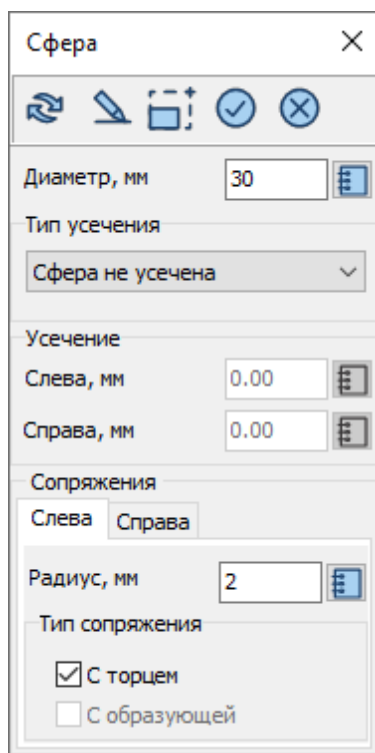
Также могут быть построены:

- [профиль резьбы](#) ^[181];
- [профиль зарезьбовой разгрузочной канавки](#) ^[182] (если включена опция **Простановка размеров**).

Сфера (внешний контур)

Чтобы построить сферическую ступень внешнего контура, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#) ^[30] вызовите команду  **Простые ступени** –  **Сфера**. Откроется одноименное командное окно.



В верхней части окна находится панель инструментов, которая содержит кнопки:



– *Перестроить*;



– *Обновить изображение*;



– *Фантомное построение*;



– *ОК*;



– *Отмена*.

2. Задайте значения параметров ступени одним из способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵).
 - выберите из базы.
 - выберите из раскрывающегося списка.
3. Если сфера будет усекается, в группе элементов **Усечение** укажите длину стрелы сегмента каждой усекаемой части.
3. В группе элементов **Сопряжения** задайте параметры сопряжения сферы и соседних с ней ступеней. Для этого на вкладках **Справа** и **Слева** укажите:
 - радиус дуги сопряжения со смежной ступенью;
 - тип сопряжения со смежной ступенью.



Радиус дуги сопряжения должен быть больше нуля. Иначе система автоматически подберет радиус из стандартного ряда.

При вводе недопустимого значения радиуса сопряжения содержимое поля **Радиус** будет выделено красным цветом. Построение окажется невозможно до изменения значения параметра.

4. Чтобы построить ступень с заданными параметрами, нажмите кнопку  **ОК**. Чтобы отказаться от построения – кнопку  **Отмена** или клавишу <Esc>.

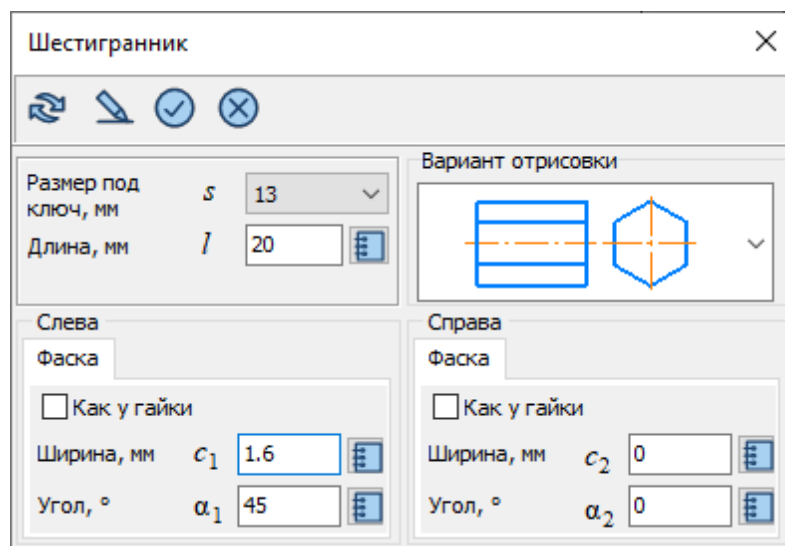
Шестигранник (внешний контур)

Чтобы построить шестигранную ступень внешнего контура, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#)^[30] вызовите команду  **Простые ступени** –  **Шестигранник**. Откроется одноименное командное окно.

В верхней части окна находится панель инструментов, которая содержит кнопки:

-  – **Перестроить**;
-  – **Обновить изображение**;
-  – **ОК**;
-  – **Отмена**.



2. Задайте значения параметров ступени одним из способов:
- введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]).
 - выберите из базы
3. В группах элементов управления **Слева** и **Справа** установите значения ширины и угла фасок. Вы можете включить опцию «как у гайки», чтобы параметры фаски проектируемого

шестигранника совпадали с параметрами фаски стандартной гайки соответствующего размера.

- В списке **Вариант отрисовки** выберите нужный вариант ориентации шестигранника.
- Чтобы построить ступень с заданными параметрами, нажмите кнопку  **ОК**. Чтобы отказаться от построения – кнопку  **Отмена** или клавишу <Esc>.

Квадрат (внешний контур)

Чтобы построить квадратную ступень внешнего контура, выполните следующие действия.

- С [панели инструментов внешнего контура](#)  вызовите команду  **Простые ступени** –



Квадрат. Откроется одноименное командное окно.

В верхней части окна находится панель инструментов, которая содержит кнопки:



– **Перестроить**;



– **Обновить изображение**;



– **ОК**;



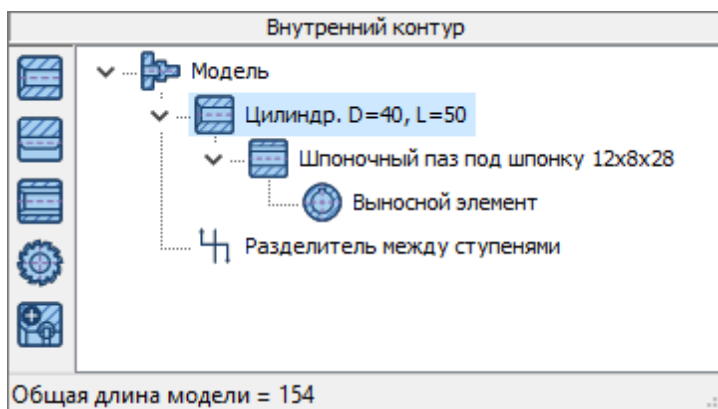
– **Отмена**.

- Задайте значения параметров ступени одним из способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ^[725]).
 - выберите из базы
- В группах элементов управления **Слева** и **Справа** установите значения ширины и угла фасок. Вы можете включить опцию «как у гайки», чтобы параметры фаски проектируемого квадрата совпадали с параметрами фаски стандартной гайки соответствующего размера.

4. В списке **Вариант отрисовки** выберите нужный вариант ориентации квадрата.
5. Чтобы построить ступень с заданными параметрами, нажмите кнопку  **ОК**. Чтобы отказаться от построения – кнопку  **Отмена** или клавишу <Esc>.

Построение внутреннего контура. Общие приемы работы

На [инструментальной панели](#)³³ **внутреннего контура** расположены кнопки вызова команд построения основных ступеней, элементов механических передач и дополнительных элементов модели.



Дополнительные элементы могут быть разными для каждой ступени.

Дополнительные элементы ступени, в свою очередь, могут иметь собственные дополнительные элементы. Например, для резьбы существует дополнительный **Выносной элемент**.

При вызове списка дополнительных элементов ступени показываются элементы той ступени, которая **активна** в данный момент.

ИЗМЕНЕНИЕ ВЗАИМНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ СТУПЕНЕЙ

В процессе построения вы можете менять взаимное расположение созданных ступеней. Для этого выполните следующие действия.

1. Укажите в дереве ту ступень, которую нужно переместить, и нажмите левую клавишу мыши.
2. Не отпуская клавишу, переместите курсор так, чтобы выделилась подсветкой та ступень, перед которой вы хотите поместить перемещаемую ступень.
3. Отпустите клавишу мыши. При этом переместятся и все дополнительные элементы, которые принадлежат данной ступени.
4. Для того чтобы увидеть на чертеже результаты перемещения, вызовите команду **Перестроить**, находящуюся в группе команд **Обновить, показать, перестроить** на [панели управления](#)²⁵.

ИЗМЕНЕНИЕ БАЗОВОГО ТОРЦА СТУПЕНИ

При построении внутреннего контура можно выбирать (а в последствии менять) базовый торец, относительно которого строится ступень. В дереве ступеней и элементов внутреннего контура находится **Разделитель между ступенями** . Для элементов, находящихся выше разделителя, базовым будет левый торец объекта. Для элементов, находящихся ниже

разделителя, базовым будет правый торец объекта. Вы можете изменить расположение ступени относительно базового торца несколькими способами.

- **Переместить разделитель:** подвести курсор к знаку разделителя, нажать левую клавишу мыши и, не отпуская кнопки, переместить курсор до выделения того элемента, перед которым вы желаете, поставить разделитель. Затем отпустить клавишу мыши.
- **Переместить элемент:** подвести курсор к наименованию элемента, который нужно переместить, нажать левую клавишу мыши и, не отпуская кнопки, переместить курсор до выделения того элемента, перед которым вы желаете поставить перемещаемый элемент. Затем отпустить клавишу мыши.
- **Воспользоваться командами контекстного меню** разделителя  **Переместить левее** и  **Переместить правее**.

НАЗНАЧЕНИЕ СТУПЕНИ ЗАМЫКАЮЩЕЙ

При построении внутреннего контура одна из ступеней модели может быть **замыкающей**. После назначения ступени замыкающей ее длина изменится таким образом, что ступень будет стыковаться со следующей ступенью либо длина ступени будет продлена до внешней границы модели. При редактировании модели изменить длину замыкающей ступени вручную невозможно.

Для назначения ступеней замыкающими используйте команды контекстного меню разделителя:

- **Замыкающая справа** – замыкающей назначается ступень, находящаяся справа от разделителя;
- **Замыкающая слева** – замыкающей назначается ступень, находящаяся слева от разделителя;
- **Замыкающая отсутствует** – снятие со ступени ранее установленного признака «замыкающая».

Цилиндрическая ступень внутреннего контура

Чтобы построить цилиндрическую ступень внутреннего контура, вызовите с [панели инструментов](#)

[внутреннего контура](#)  команду **Простые ступени – Цилиндрическая ступень**. Далее построение цилиндрической ступени **внутреннего контура** аналогично [построению цилиндрической ступени внешнего контура](#).

На цилиндрической ступени внутреннего контура могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [канавки](#) ;
- [резьба](#) ;
- [шлицы](#) ;
- [шпоночные пазы](#) ;
- [уплотнения](#) ;
- [места под установку стопорных элементов](#) ;
- [заглушка отверстия](#) .

Дополнительные элементы цилиндрической ступени

На цилиндрической ступени внутреннего контура могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [канавки](#) ¹⁹¹;
- [резьба](#) ¹⁹⁸;
- [шлицы](#) ²³⁹;
- [шпоночные пазы](#) ²⁵¹;
- [уплотнения](#) ²⁵⁷;
- [места под установку стопорных элементов](#) ²⁶⁵;
- [заглушка отверстия](#) ²⁶⁸.

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите цилиндрическую ступень внутреннего контура

и вызовите с [панели инструментов внутреннего контура](#) ³³ команду  **Дополнительные построения**. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно производить, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#) ³⁷.

После окончания работы с системой возможно перемещение «видами», т. е. сначала нужно выделить вид, а затем его переместить. Если перемещения дополнительных элементов выполнены иначе, они не воспринимаются системой.

Канавки

Для цилиндрической ступени внутреннего контура, созданной в системе *Валы и механические передачи 2D+3D*, могут быть построены следующие типы канавок:

- [канавка](#) ¹⁹¹;
- [канавка сферическая](#) ¹⁹²;
- [канавка треугольная](#) ¹⁹⁴;
- [канавка под выход шлифовального круга](#) ¹⁹⁶.

Канавка

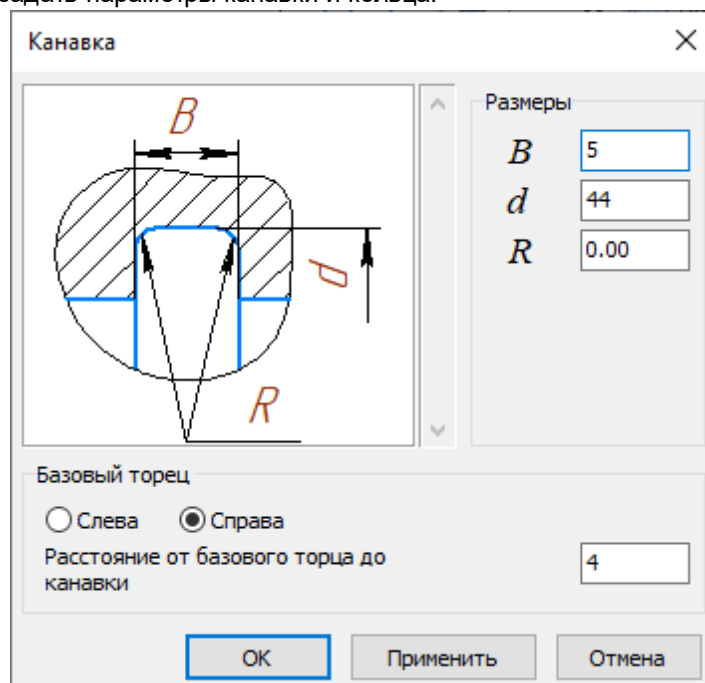
Чтобы построить канавку, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень внутреннего контура и

вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#) ³³ команду



Дополнительные построения –  **Канавки** –  **Канавка**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры канавки и кольца.



2. В группе элементов **Размеры** задайте размеры канавки.
3. В группе элементов **Базовый торец** выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться канавка.
4. Задайте расстояние от базового торца до канавки. Это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
 - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

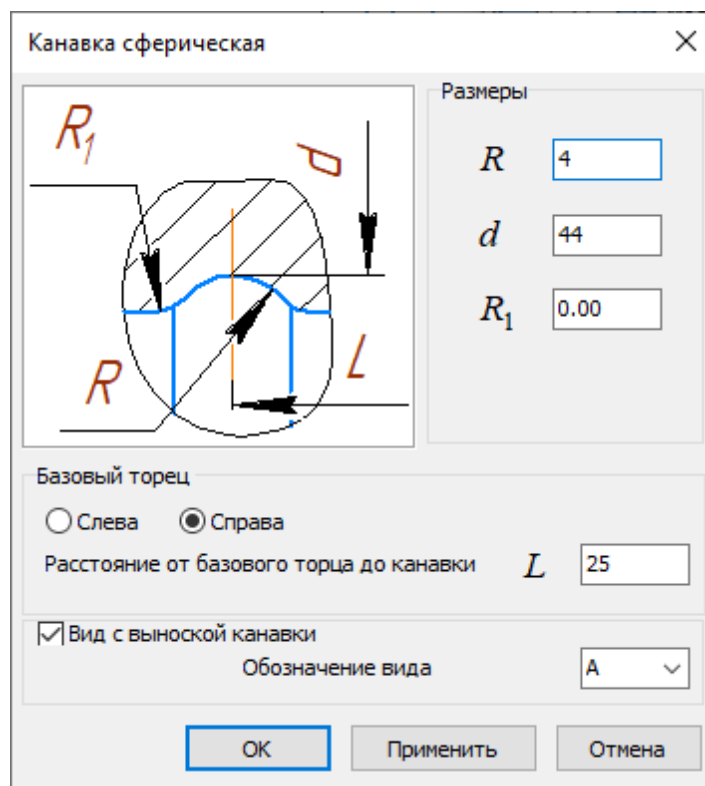
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

Канавка сферическая

Чтобы построить сферическую канавку, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень внутреннего контура и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33] команду 

Дополнительные построения –  **Канавки** –  **Канавка сферическая**. Откроется окно, в котором потребуется задать параметры канавки.

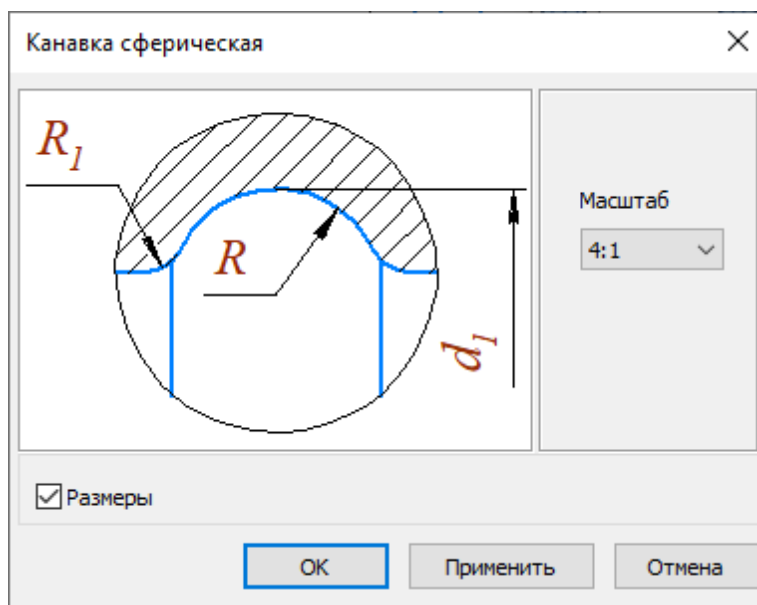


2. В группе элементов **Размеры** задайте размеры канавки.
3. В группе элементов **Базовый торец** выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться канавка.
4. Задайте расстояние от базового торца до канавки. Это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
 - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

Для сферической канавки может быть построен [выносной элемент](#)^[193].

Чтобы построить выносной элемент для сферической канавки, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Канавка** и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33] команду  **Дополнительные построения** –  **Выносной элемент**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения выносного элемента на чертеже.
3. При необходимости включите опцию **Размеры**, чтобы отобразить размеры элемента на его изображении.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

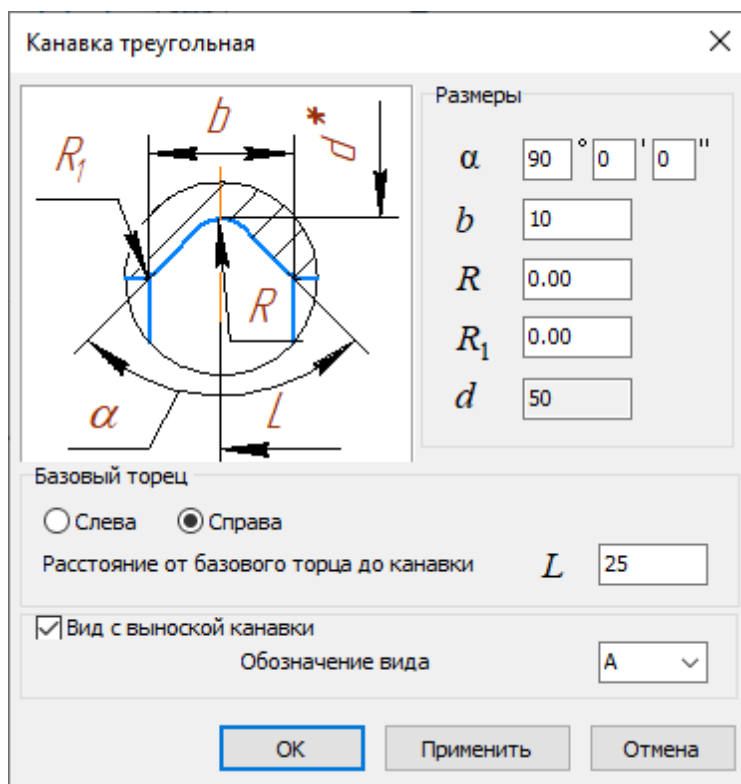
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить выносной элемент и закрыть окно ввода параметров.

Канавка треугольная

Чтобы построить треугольную канавку, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень внутреннего контура и вызовите с инструментальной панели внутреннего контура^[33] команду 

Дополнительные построения –  **Канавки** –  **Канавка треугольная**. Откроется окно, в котором потребуется задать параметры канавки.

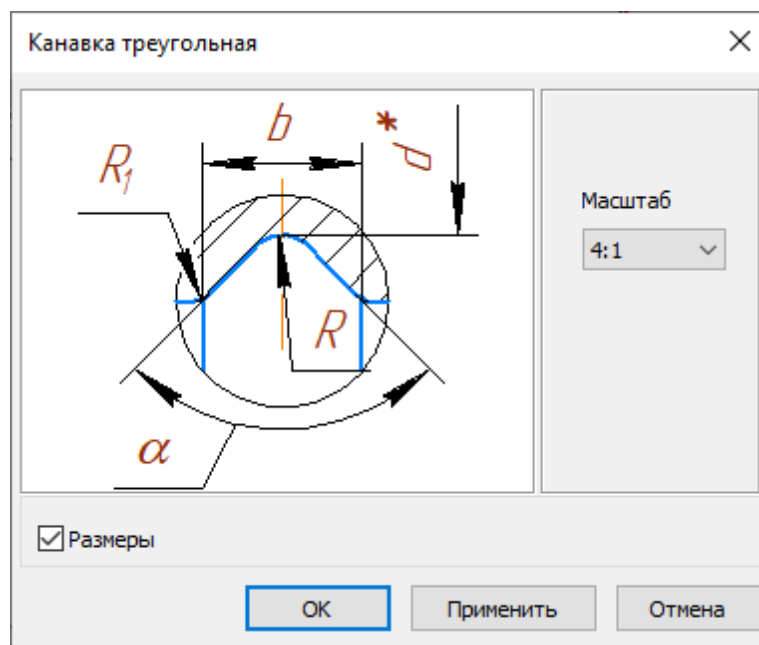


2. В группе элементов **Размеры** задайте размеры канавки.
3. В группе элементов **Базовый торец** выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться канавка.
4. Задайте расстояние от базового торца до канавки. Это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
 - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

Для треугольной канавки может быть построен [выносной элемент](#)^[195].

Чтобы построить выносной элемент для треугольной канавки, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Канавка** и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33] команду  **Дополнительные построения** –  **Выносной элемент**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



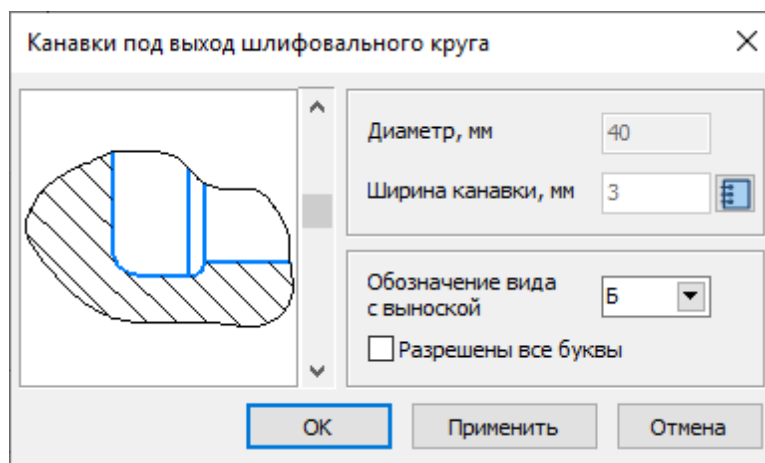
2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения выносного элемента на чертеже.
3. При необходимости включите опцию **Размеры**, чтобы отобразить размеры элемента на его изображении.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить выносной элемент и закрыть окно ввода параметров.

Канавка под выход шлифовального круга

Чтобы построить канавку под выход шлифовального круга, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень внутреннего контура и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33] команду

Дополнительные построения – **Канавки** – **Под выход шлифовального круга**.



2. На слайде показан вид канавки по умолчанию. Чтобы выбрать другой вид, щелкните на слайде один раз правой или два раза левой клавишей мыши. Откроется окно выбора вида канавки. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид канавки, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.

3. В поле **Диаметр** отображено значение диаметра цилиндрической ступени, на которой строится канавка.

В поле **Ширина канавки** – рекомендуемое значение ширины канавки. Чтобы изменить ширину, нажмите кнопку  **Выбрать значение из базы**. Откроется окно, в котором перечислены рекомендованные значения ширины канавки в зависимости от диаметра ступени. Двойным щелчком мыши выберите нужное значение.

4. В поле **Обозначение вида с выноской** из списка возможных значений выберите букву, которой будет на чертеже обозначаться выносной элемент с изображением канавки.

Если опция **Разрешены все буквы** выключена, то для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже. Если опция включена, то будут доступны все буквы.

5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

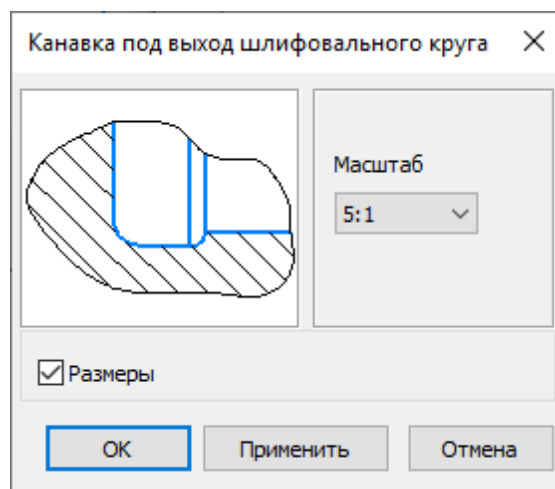
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

Для канавки под выход шлифовального круга можно построить дополнительный [выносной элемент](#)¹⁹⁷.

Чтобы построить выносной элемент канавки под выход шлифовального круга, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве элементов и ступеней внутреннего контура дополнительный элемент **Канавка под выход шлифовального круга** и вызовите с [инструментальной панели](#)

[внутреннего контура](#)³³ команду  **Дополнительные построения –**  **Выносной элемент**. Откроется окно **Канавки под выход шлифовального круга**.



2. Выберите масштаб изображения профиля канавки на чертеже. Для этого нажмите кнопку , расположенную в правой части поля **Масштаб**, и выберите нужное значение из раскрывшегося списка стандартных значений.
3. Для простановки размеров на чертеже включите опцию **Размеры**.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить элемент и закрыть окно ввода параметров.

Резьба

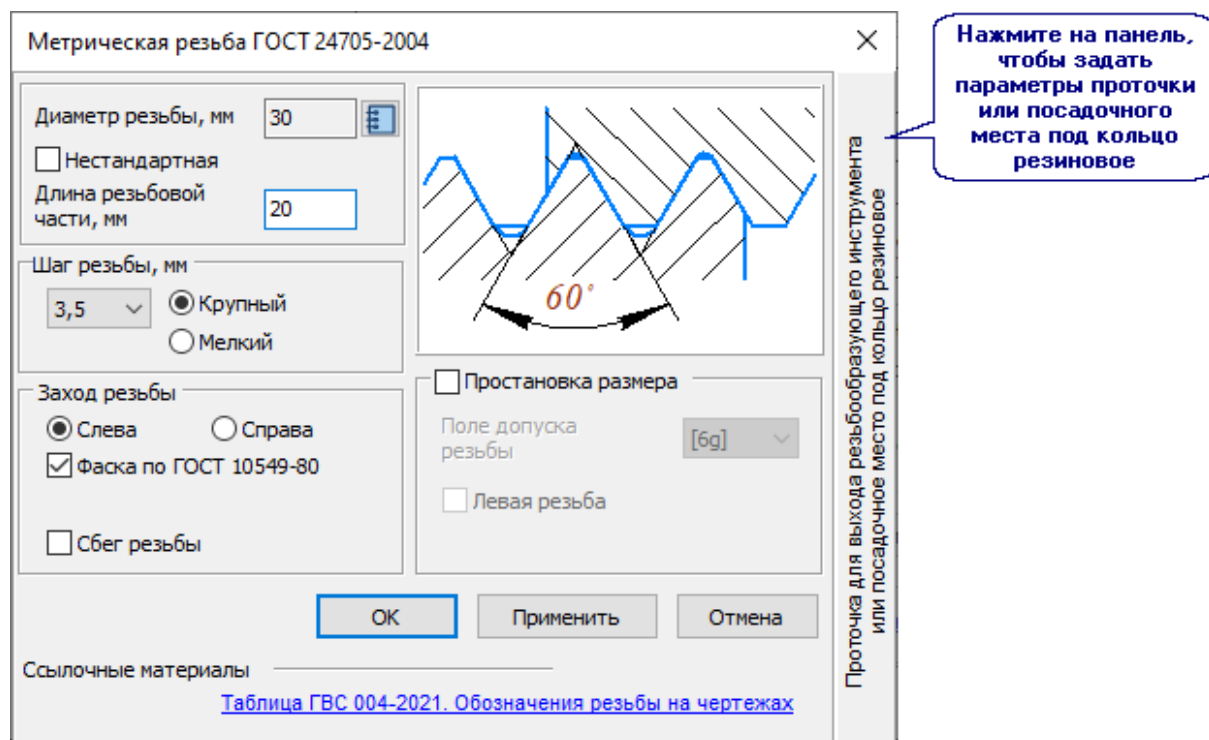
Для цилиндрической ступени внутреннего контура модели, созданной в системе *Валы и механические передачи 2D+3D*, могут быть построены следующие типы резьбы:

- [метрическая резьба по ГОСТ 24705-2004 \(посадки с зазором\)](#) ^[198];
- [метрическая резьба по ГОСТ 4608-81 \(посадки с натягом\)](#) ^[204];
- [метрическая резьба для пластмасс](#) ^[206];
- [метрическая резьба с профилем MJ](#) ^[209];
- [трубная резьба](#) ^[211];
- [трапецидальная резьба](#) ^[213];
- [упорная резьба](#) ^[217];
- [круглая резьба](#) ^[220];
- [прямоугольная резьба](#) ^[222];
- [модульная резьба для ходовых винтов](#) ^[225];
- [питчевая резьба для ходовых винтов](#) ^[227];
- [американская дюймовая резьба](#) ^[230];
- [британская дюймовая резьба Витворта](#) ^[234];
- [окулярная резьба](#) ^[237].

Метрическая резьба (посадки с зазором)

Чтобы построить метрическую резьбу в соответствии с ГОСТ 24705-2004 на цилиндрической поверхности внутреннего контура, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33] команду  **Дополнительные построения** –  **Резьба** –  **Метрическая (посадки с зазором)**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.



- В поле **Диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, соответствующее текущему значению диаметра отверстия. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать значение диаметра из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне.
- Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.
- Если необходимо построить нестандартную резьбу, включите опцию **Нестандартная**. Группа элементов управления **Шаг резьбы** станет недоступной для выбора параметров. Нажмите кнопку  **Ввод параметров нестандартной резьбы**, которая появится справа от поля **Диаметр резьбы**, и введите параметры резьбы в открывшемся окне [Ввод нестандартной метрической резьбы](#)^[201].
- В группе элементов **Шаг резьбы** выберите шаг резьбы – **Крупный** или **Мелкий** (если выбор доступен), а также величину шага (нажмите кнопку  и выберите значение из списка стандартных величин).
- В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.
- Если конструкцией предусмотрена фаска, включите опцию **Фаска по ГОСТ 10549-80**.

Для построения фасок с двух сторон цилиндрической поверхности включите опцию **Фаска с двух сторон** (опция активна, если длина резьбы совпадает с длиной цилиндрической поверхности и отсутствуют проточка и посадочное место под кольцо резиновое).

8. Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.
9. При необходимости включите опцию **Простановка размера**:
 - выберите из списка возможных значений **Поле допуска резьбы**;
 - включите опцию **Левая резьба**, чтобы внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.
10. На метрической резьбе внутреннего контура могут быть построены:

 проточка для выхода резьбообразующего инструмента;

Чтобы построить проточку, нажмите на панель **Проточка для выхода резьбообразующего инструмента или посадочное место под кольцо резиновое**, расположенную в правой части окна. В окне появится дополнительная область. В списке дополнительных построений выберите **Проточка для выхода резьбообразующего инструмента по ГОСТ 10549-80**.

Введите данные о проточке:

- выберите из списка возможных значений тип проточки;
- если нужно, включите опцию **Узкая**;
- из списка возможных значений **Обозначение вида с выноской** выберите букву, которой будет обозначен вид с выноской на чертеже. Если опция **Разрешены все буквы** выключена, то для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже. Если опция включена, то будут доступны все буквы.

 посадочное место под кольцо резиновое.

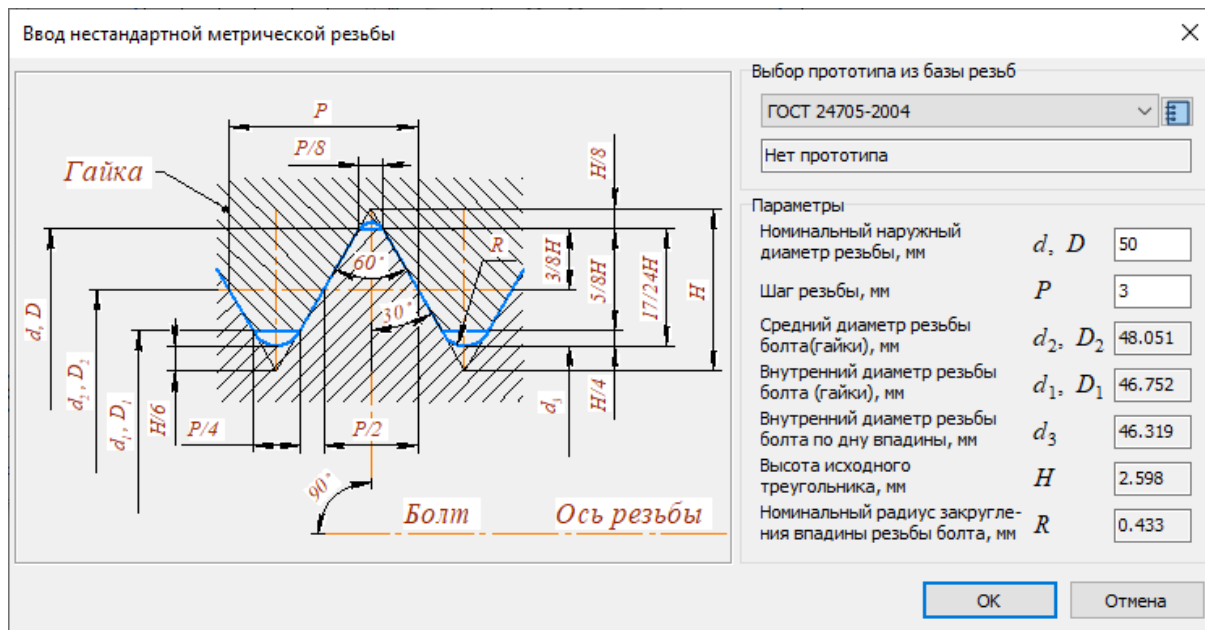
Чтобы построить посадочное место под кольцо резиновое уплотнительно, нажмите на панель **Проточка для выхода резьбообразующего инструмента или посадочное место под кольцо резиновое**, расположенную в правой части окна. В окне появится дополнительная область. В списке дополнительных построений выберите **Посадочное место под кольцо резиновое уплотнительное по ГОСТ 9833-73**.

Выберите кольцо для построения канавки. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать кольцо из базы**, расположенную справа от поля **Обозначение кольца**. Откроется окно с таблицей, в которой перечислены обозначения резьб и соответствующие им обозначения колец. Выберите нужный вариант двойным щелчком мыши. Окно закроется, обозначение кольца и параметры резьбы появятся в окне **Метрическая резьба ГОСТ 24705-2004**.

11. Для просмотра вариантов обозначений резьб, проектируемых средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 004-2015. Обозначение резьбы на чертежах**.
12. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

Для метрической резьбы можно построить дополнительные элементы – [профиль резьбы](#)^[202] и [профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента](#)^[202], [профиль посадочного места под кольцо резиновое уплотнительное](#)^[203].

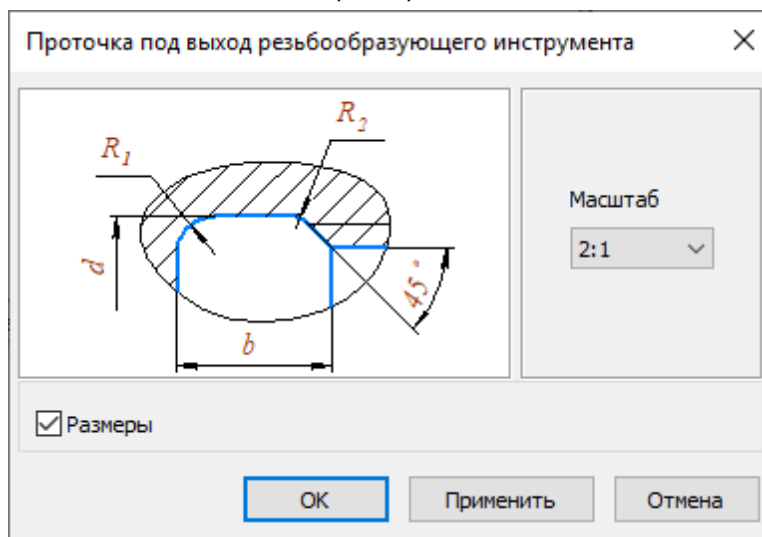
Чтобы построить нестандартную метрическую резьбу, включите опцию **Нестандартная** и нажмите кнопку  **Ввод параметров нестандартной резьбы**, расположенную справа от поля **Диаметр резьбы**. Откроется окно **Ввод нестандартной метрической резьбы**.



1. Определитесь с прототипом резьбы. Для этого нажмите кнопку , расположенную в правой части поля **Выбор прототипа из базы резьб**, и выберите один из вариантов: **ГОСТ 24705-81** или **Нет прототипа**.
2. Если вы выбрали вариант **ГОСТ 24705-81**, укажите резьбу, параметры которой станут прототипом для нестандартной резьбы. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать резьбу из базы**.
3. На экране появится окно, в котором перечислены стандартные резьбы с различным номинальным диаметром. Для каждого варианта диаметра справа в скобках указано количество вариантов шага. Резьбы, номинальный диаметр которых совпадает с текущим диаметром вала, выделены зеленым цветом.
4. Найдите резьбу, которая станет прототипом, и выберите ее двойным щелчком мыши. Окно закроется, обозначение выбранной резьбы и ее параметры появятся в окне **Ввод нестандартной метрической резьбы**.
5. При необходимости в группе элементов **Параметры** скорректируйте значения параметров **Номинальный наружный диаметр резьбы** и **Шаг резьбы**. Остальные параметры резьбы будут пересчитаны автоматически.
6. Если вы выбрали вариант **Нет прототипа**, нажмите кнопку  для подтверждения выбора.
7. В группе элементов **Параметры** введите значения параметров **Номинальный наружный диаметр резьбы** и **Шаг резьбы**. Остальные параметры резьбы будут пересчитаны автоматически.
8. Чтобы применить параметры нестандартной резьбы, нажмите кнопку **ОК**.

Чтобы построить профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента, выполните следующие действия.

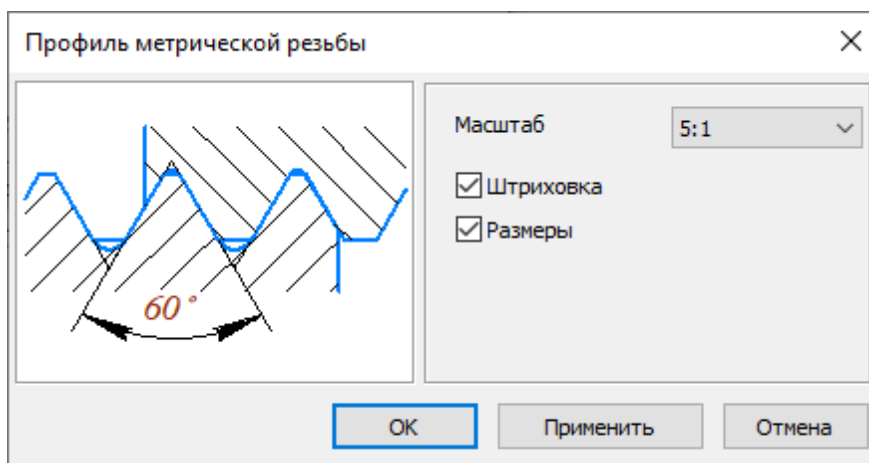
1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба [тип резьбы]** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения** –  **Профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения проточки на чертеже.
3. При необходимости включите опцию **Размеры**, чтобы отобразить размеры проточки на изображении проточки.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить проточку и закрыть окно ввода параметров.

Чтобы построить профиль метрической резьбы, выполните следующие действия.

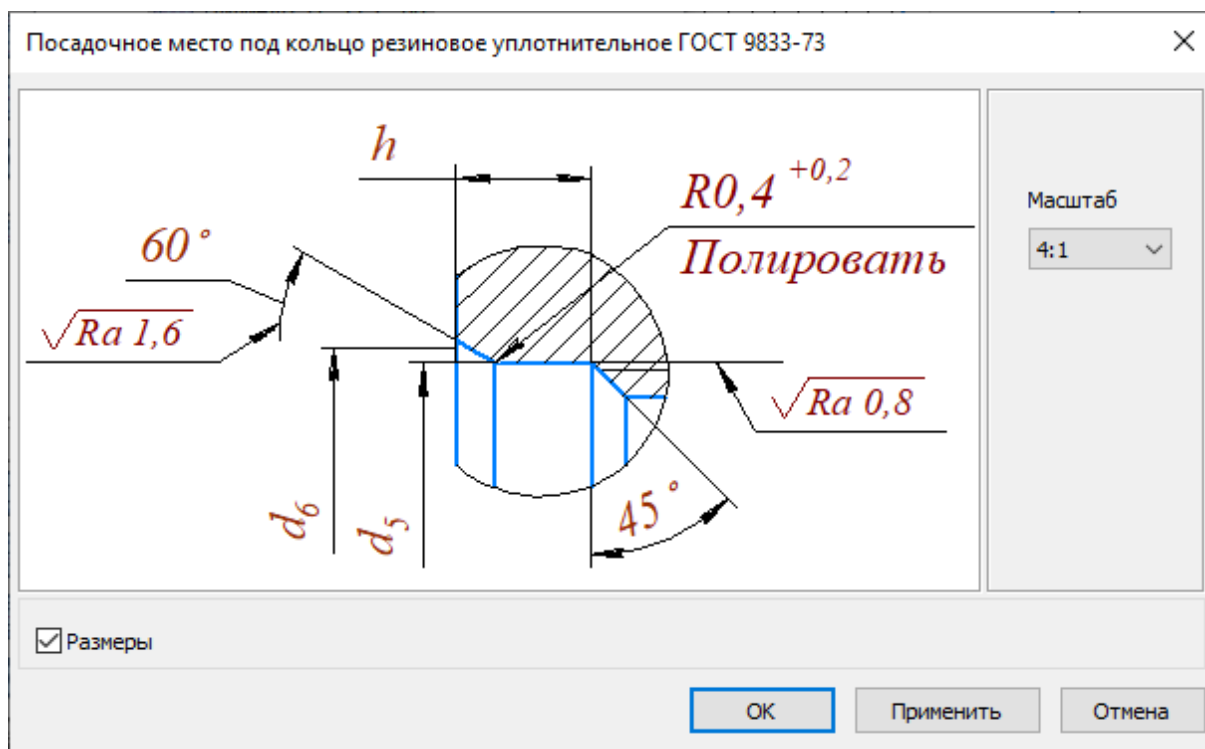
1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба метрическая** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Чтобы построить профиль посадочного места под кольцо резиновое уплотнительное по ГОСТ 9833-73, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба метрическая** и вызовите с панели инструментов команду **Дополнительные элементы ступеней** – **Профиль посадочного места**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля на чертеже.
3. При необходимости включите опцию **Размеры**, чтобы отобразить размеры посадочного места на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль посадочного места и закрыть окно ввода параметров.

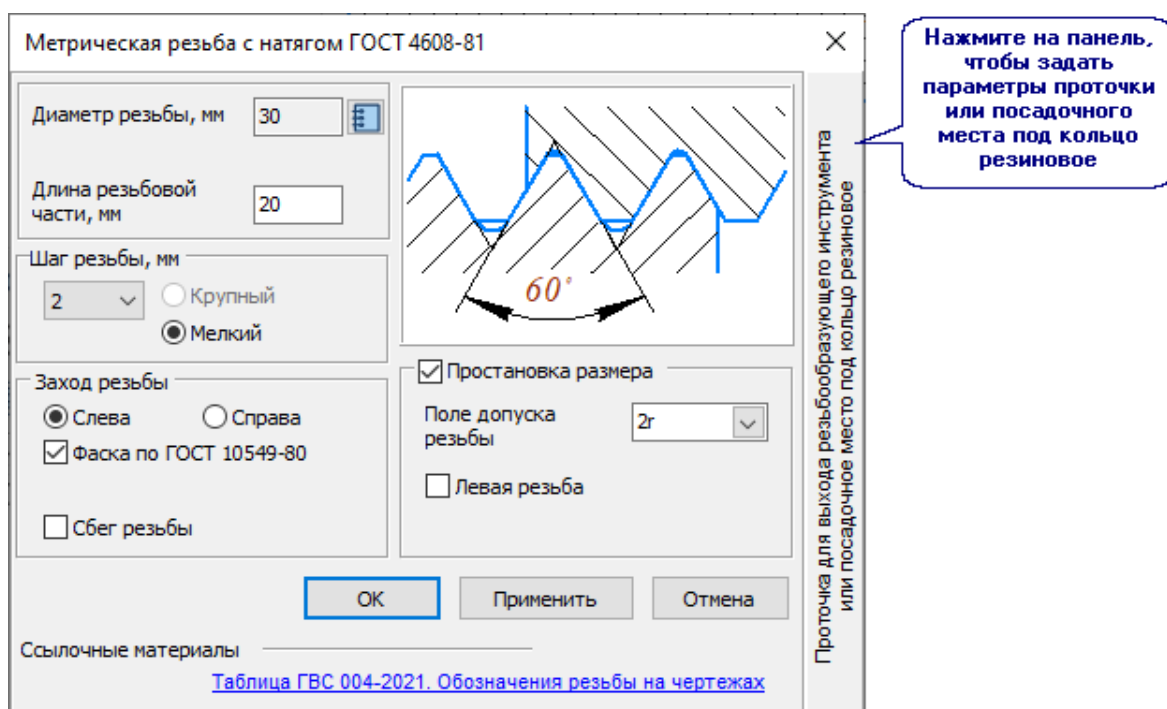
Метрическая резьба (посадки с натягом)

Чтобы построить метрическую резьбу в соответствии с ГОСТ 4608-81 на цилиндрической поверхности внутреннего контура, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с

[инструментальной панели внутреннего контура](#)  команду **Дополнительные**

построения –  **Резьба** –  **Метрическая (посадки с натягом)**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.



- В поле **Диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, соответствующее текущему значению диаметра вала. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку **Выбрать значение диаметра из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне.
- Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.
- В группе элементов **Шаг резьбы** выберите шаг резьбы – **Крупный** или **Мелкий**, а также величину шага (если выбор доступен).
- В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.
- Если конструкцией предусмотрена фаска, включите опцию **Фаска по ГОСТ 10549-80**.
Для построения фасок с двух сторон цилиндрической ступени включите опцию **Фаска двух сторон** (опция активна, если длина резьбы совпадает с длиной цилиндрической ступени и отсутствуют проточка и посадочное место под кольцо резиновое).
- Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.
- При необходимости включите опцию **Простановка размера**:
 - выберите из списка возможных значений **Поле допуска резьбы** – оно будет зависеть от материала детали с внутренней резьбой и поля допуска наружной резьбы сопряженной детали.
 - включите опцию **Левая резьба**, чтобы внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.
- На метрической резьбе внешнего контура могут быть построены:
 - ☒ проточка для выхода резьбообразующего инструмента;

Чтобы построить проточку, нажмите на панель, расположенную в правой части окна. В окне появится дополнительная область. В верхней части этой области выберите вариант **Проточка для выхода резьбообразующего инструмента ГОСТ 10549-80**. Введите данные о проточке:

- выберите из списка возможных значений тип проточки;
- если нужно, включите опцию **Узкая**;
- из списка возможных значений **Обозначение вида с выноской** выберите букву, которой будет обозначен вид с выноской на чертеже. Если опция **Разрешены все буквы** выключена, то для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже. Если опция включена, то будут доступны все буквы.

 посадочное место под кольцо резиновое.

Чтобы построить посадочное место под кольцо резиновое уплотнительное по ГОСТ 9833-73, нажмите на панель, расположенную в правой части окна. В окне появится дополнительная область.

- В верхней части этой области выберите вариант **Посадочное место под кольцо резиновое уплотнительное по ГОСТ 9833-73**.
- Выберите кольцо для построения канавки. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать кольцо из базы**, расположенную справа от поля **Обозначение кольца**. Откроется окно с таблицей, в которой перечислены обозначения резьб и соответствующие им обозначения колец. Выберите нужный вариант двойным щелчком мыши. Окно закроется, обозначение кольца и параметры резьбы появятся в окне **Метрическая резьба с натягом ГОСТ 4608-81**.

10. Для просмотра вариантов обозначений резьб, проектируемых средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 004-2015. Обозначение резьбы на чертежах**.

11. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

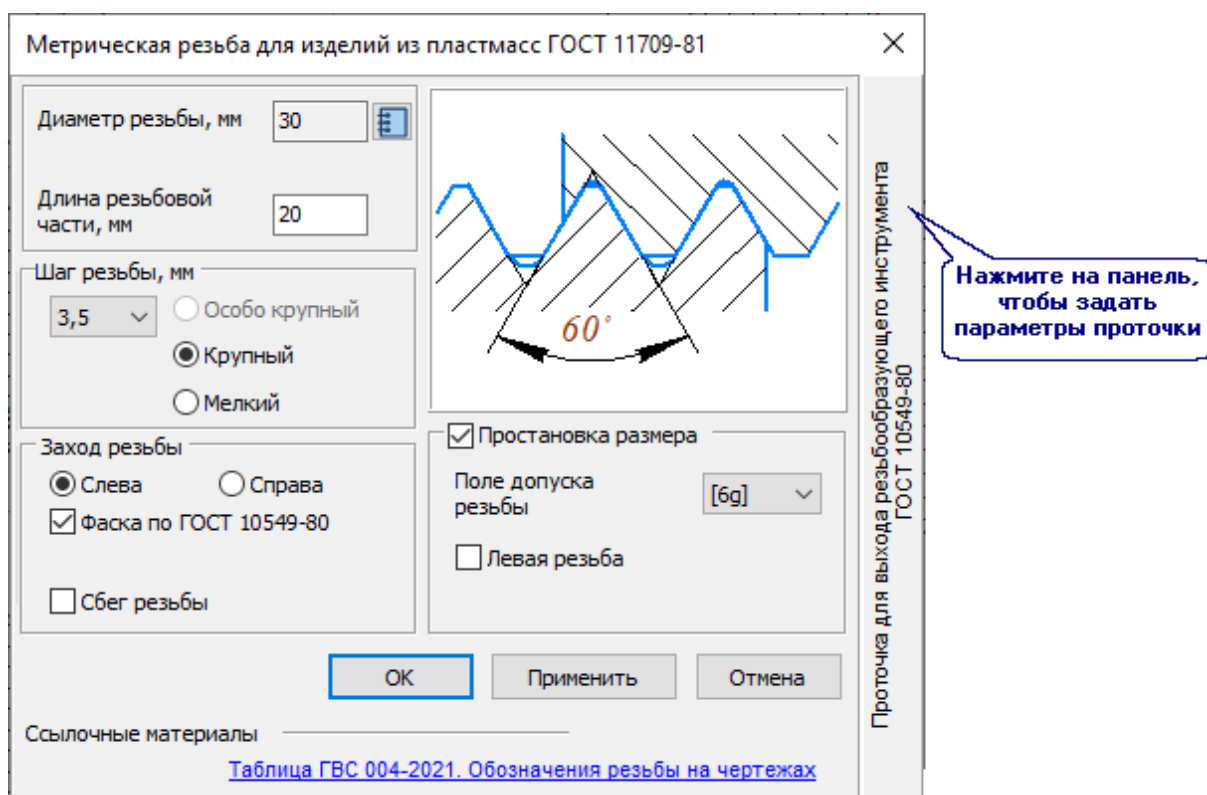
Для метрической резьбы (посадка с натягом) можно построить дополнительные элементы – [профиль резьбы](#)^[202], [профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента](#)^[202] и [профиль посадочного места под кольцо резиновое уплотнительное](#)^[203]. Порядок работы аналогичен тому, который используется при проектировании метрической резьбы с посадкой с зазором.

Метрическая резьба для пластмасс

Чтобы построить метрическую резьбу для пластмасс, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с

[инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33] команду  **Дополнительные построения** –  **Резьба** –  **Метрическая резьба для пластмасс**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.



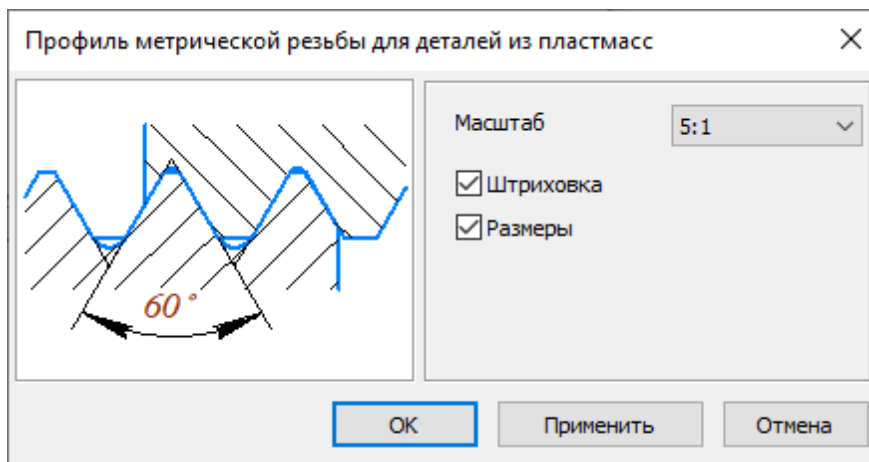
- В поле **Диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, соответствующее текущему значению диаметра отверстия. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку **Выбрать значение диаметра из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне.
- Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.
- В группе элементов **Шаг резьбы** выберите из доступных вариантов шаг резьбы – **Особо крупный**, **Крупный** или **Мелкий**, а также величину шага (нажмите кнопку и выберите значение из списка стандартных величин).
- В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.
- Если конструкцией предусмотрена фаска, включите опцию **Фаска по ГОСТ 10549-80**.
Для построения фасок с двух сторон цилиндрической ступени включите опцию **Фаска с двух сторон** (опция активна, если длина резьбы совпадает с длиной цилиндрической ступени и отсутствует проточка).
- Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.
- При необходимости включите опцию **Простановка размера**:
 - выберите из списка возможных значений **Поле допуска резьбы**;
 - включите опцию **Левая резьба**, чтобы внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.

9. Чтобы построить проточку для выхода резьбообразующего инструмента, нажмите на панель, расположенную в правой части окна. В окне появится дополнительная область. Введите данные о проточке:
- выберите из списка возможных значений тип проточки;
 - если нужно, включите опцию **Узкая**;
 - из списка возможных значений **Обозначение вида с выноской** выберите букву, которой будет обозначен вид с выноской на чертеже. Если опция **Разрешены все буквы** выключена, то для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже. Если опция включена, то будут доступны все буквы.
- Чтобы отказаться от построения проточки, выключите опцию **Проточка для выхода резьбообразующего инструмента**.
10. Для просмотра вариантов обозначений резьб, проектируемых средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 004-2015. Обозначение резьбы на чертежах**.
11. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

Для метрической резьбы для пластмассовых деталей можно построить дополнительные элементы – [профиль резьбы](#)^[208] и [профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента](#)^[202].

Чтобы построить профиль метрической резьбы для пластмасс, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба метрическая для пластмасс** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на

изображении профиля.

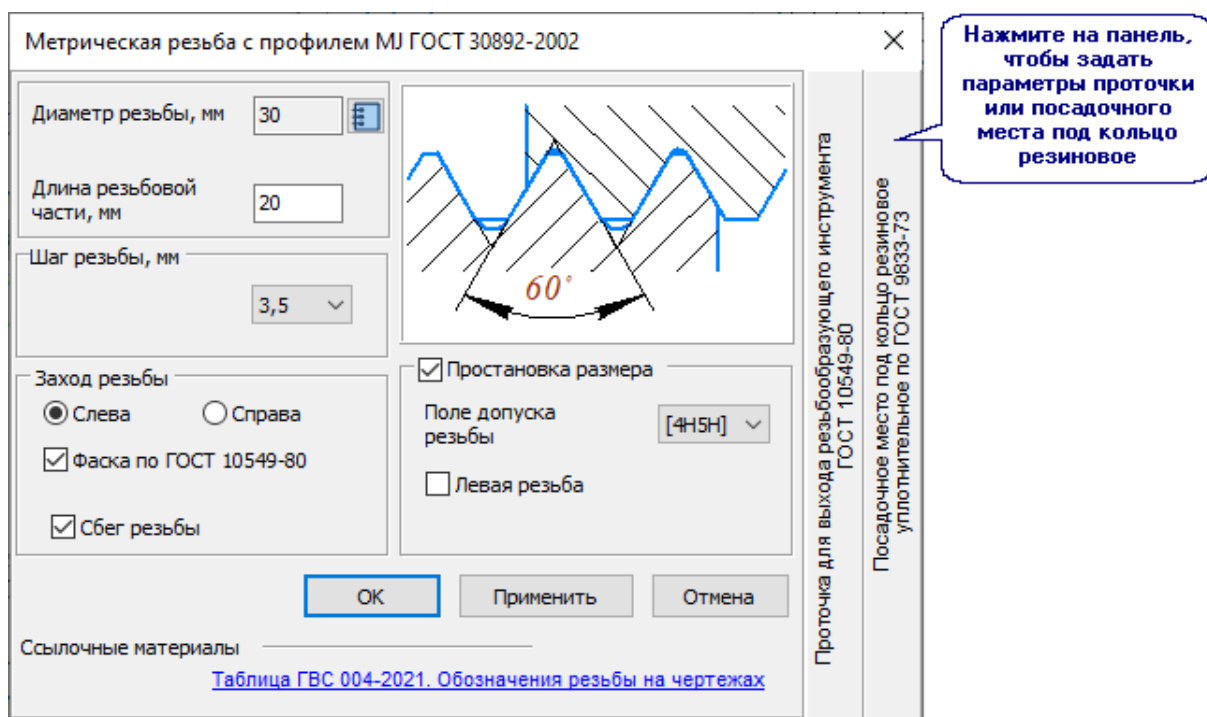
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Метрическая резьба с профилем MJ

Чтобы построить метрическую резьбу с профилем MJ по ГОСТ 30892-2002, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33] команду  **Дополнительные построения** –  **Резьба** –  **Метрическая резьба с профилем MJ**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.



Метрическая резьба с профилем MJ ГОСТ 30892-2002

Диаметр резьбы, мм: 30

Длина резьбовой части, мм: 20

Шаг резьбы, мм: 3,5

Заход резьбы: ☒ Слева ☐ Справа

☒ Фаска по ГОСТ 10549-80

☒ Сбег резьбы

☒ Простановка размера

Поле допуска резьбы: [4H5H]

☐ Левая резьба

Проточка для выхода резьбообразующего инструмента ГОСТ 10549-80

Посадочное место под кольцо резинового уплотнительное по ГОСТ 9833-73

Нажмите на панель, чтобы задать параметры проточки или посадочного места под кольцо резиновое

Ссылочные материалы: [Таблица ГВС 004-2021. Обозначения резьбы на чертежах](#)

ОК Применить Отмена

- В поле **Диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, соответствующее текущему значению диаметра отверстия. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать значение диаметра из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне.
- Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.
- В группе элементов **Шаг резьбы** выберите величину шага. Для этого нажмите кнопку  и выберите значение из списка стандартных величин.

5. В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.
6. Если конструкцией предусмотрена фаска, включите опцию **Фаска по ГОСТ 10549-80**.
Для построения фасок с двух сторон цилиндрической ступени включите опцию **Фаска с двух сторон** (опция активна, если длина резьбы совпадает с длиной цилиндрической ступени и отсутствуют проточка и посадочное место под кольцо резиновое).
7. Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.
8. При необходимости включите опцию **Простановка размера**:
 - выберите из списка возможных значений **Поле допуска резьбы**;
 - включите опцию **Левая резьба**, чтобы внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.
9. На метрической резьбе внутреннего контура могут быть построены:
 - ☐ проточка для выхода резьбообразующего инструмента;
Чтобы построить проточку, нажмите на панель **Проточка для выхода резьбообразующего инструмента или посадочное место под кольцо резиновое**, расположенную в правой части окна. В окне появится дополнительная область. В списке дополнительных построений выберите **Проточка для выхода резьбообразующего инструмента по ГОСТ 10549-80**. Введите данные о проточке:
 - выберите из списка возможных значений тип проточки;
 - если нужно, включите опцию **Узкая**;
 - из списка возможных значений **Обозначение вида с выноской** выберите букву, которой будет обозначен вид с выноской на чертеже. Если опция **Разрешены все буквы** выключена, то для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже. Если опция включена, то будут доступны все буквы.
 - ☐ посадочное место под кольцо резиновое.
Чтобы построить посадочное место под кольцо резиновое уплотнительное по ГОСТ 9833-73, нажмите на панель **Проточка для выхода резьбообразующего инструмента или посадочное место под кольцо резиновое**, расположенную в правой части окна. В окне появится дополнительная область. В списке дополнительных построений выберите **Посадочное место под кольцо резиновое уплотнительное по ГОСТ 9833-73**.
Выберите кольцо для построения канавки. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать кольцо из базы**, расположенную справа от поля **Обозначение кольца**. Откроется окно с таблицей, в которой перечислены обозначения резьб и соответствующие им обозначения колец. Выберите нужный вариант двойным щелчком мыши. Окно закроется, обозначение кольца и параметры резьбы появятся в окне **Метрическая резьба с профилем МJ**.
10. Для просмотра вариантов обозначений резьб, проектируемых средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 004-2015. Обозначение резьбы на чертежах**.
11. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

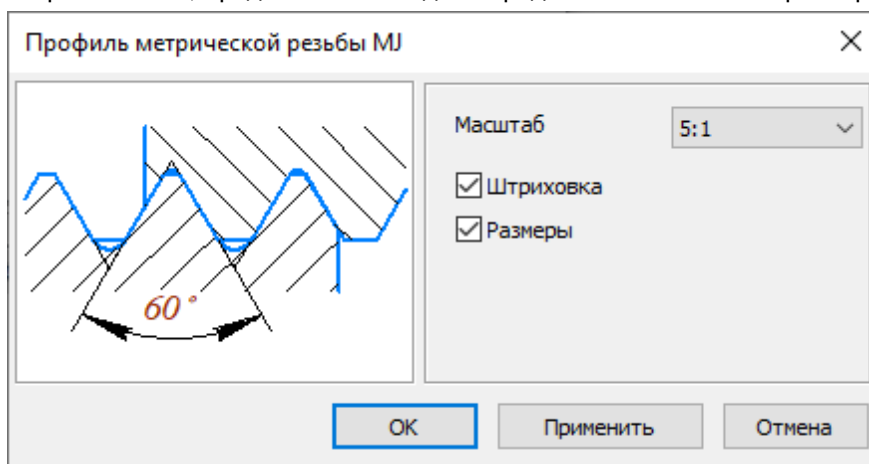
Для метрической резьбы с профилем MJ можно построить дополнительные элементы:

- [профиль резьбы](#) ^[21];

- [профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента](#)^[202] (построение выполняется также, как и для метрической резьбы по ГОСТ 24705-2004).

Чтобы построить профиль метрической резьбы с профилем MJ, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба метрическая MJ** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**. Откроется окно, предназначенное для определения значений параметров.

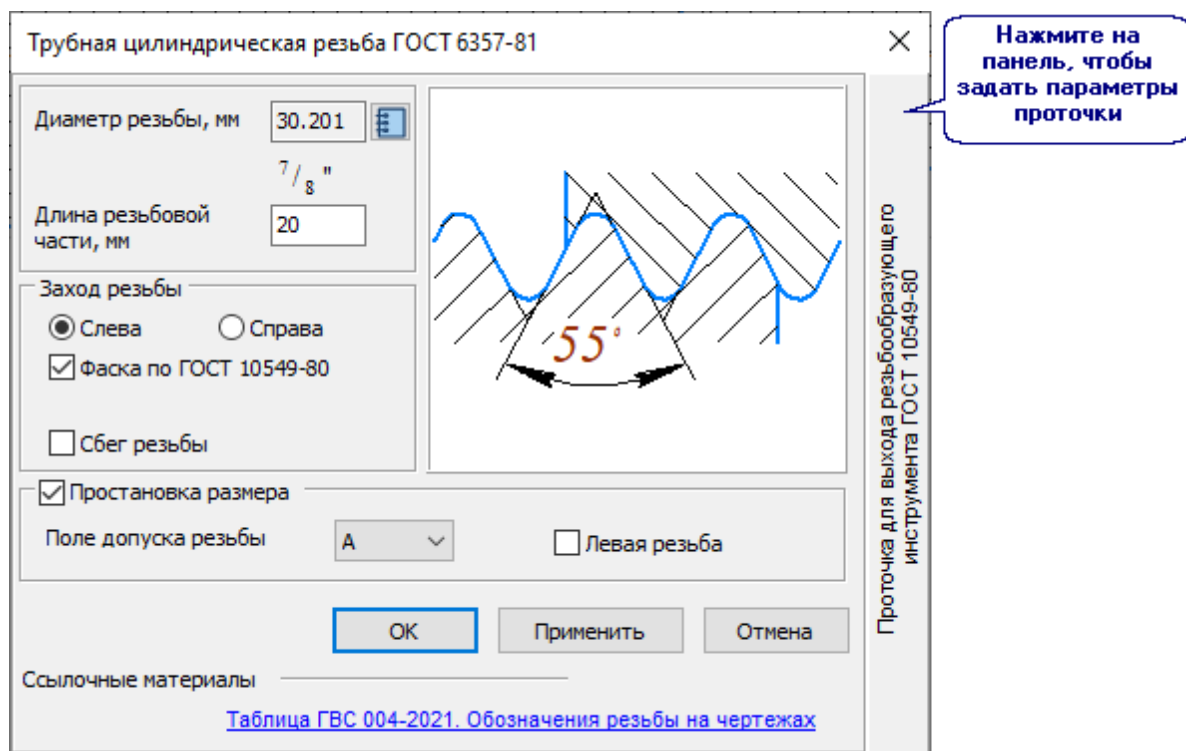


2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Трубная резьба

Чтобы построить трубную резьбу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33] команду  **Дополнительные построения** –  **Резьба** –  **Трубная**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.



- В поле **Диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, наиболее близкое к текущему значению диаметра отверстия. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку **Выбрать значение диаметра из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне.
- Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.
- В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.
- Если конструкцией предусмотрена фаска, включите опцию **Фаска по ГОСТ 10549-80**.
Для построения фасок с двух сторон цилиндрической ступени включите опцию **Фаска с двух сторон** (опция активна, если длина резьбы совпадает с длиной цилиндрической ступени и отсутствует проточка).
- Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.
- При необходимости включите опцию **Простановка размера**:
 - выберите из списка возможных значений **Поле допуска резьбы**;
 - включите опцию **Левая резьба**, чтобы внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.
- Чтобы построить проточку для выхода резьбообразующего инструмента, нажмите на панель, расположенную в правой части окна. В окне появится дополнительная область. Выберите из списка возможных значений **Обозначение вида с выноской** букву, которой будет обозначен вид с выноской на чертеже (для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже).

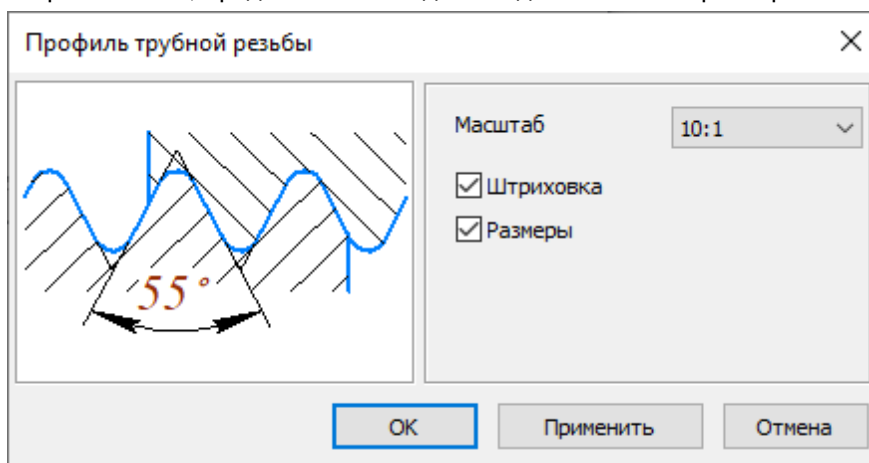
Чтобы отказаться от построения проточки, выключите опцию **Проточка для выхода резьбообразующего инструмента**.

- Для просмотра вариантов обозначений резьб, проектируемых средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 004-2015. Обозначение резьбы на чертежах**.
 - Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

Для трубной резьбы можно построить дополнительные элементы – [профиль резьбы](#)^[213] и [профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента](#)^[202].

Чтобы построить профиль трубной резьбы, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба трубная** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.

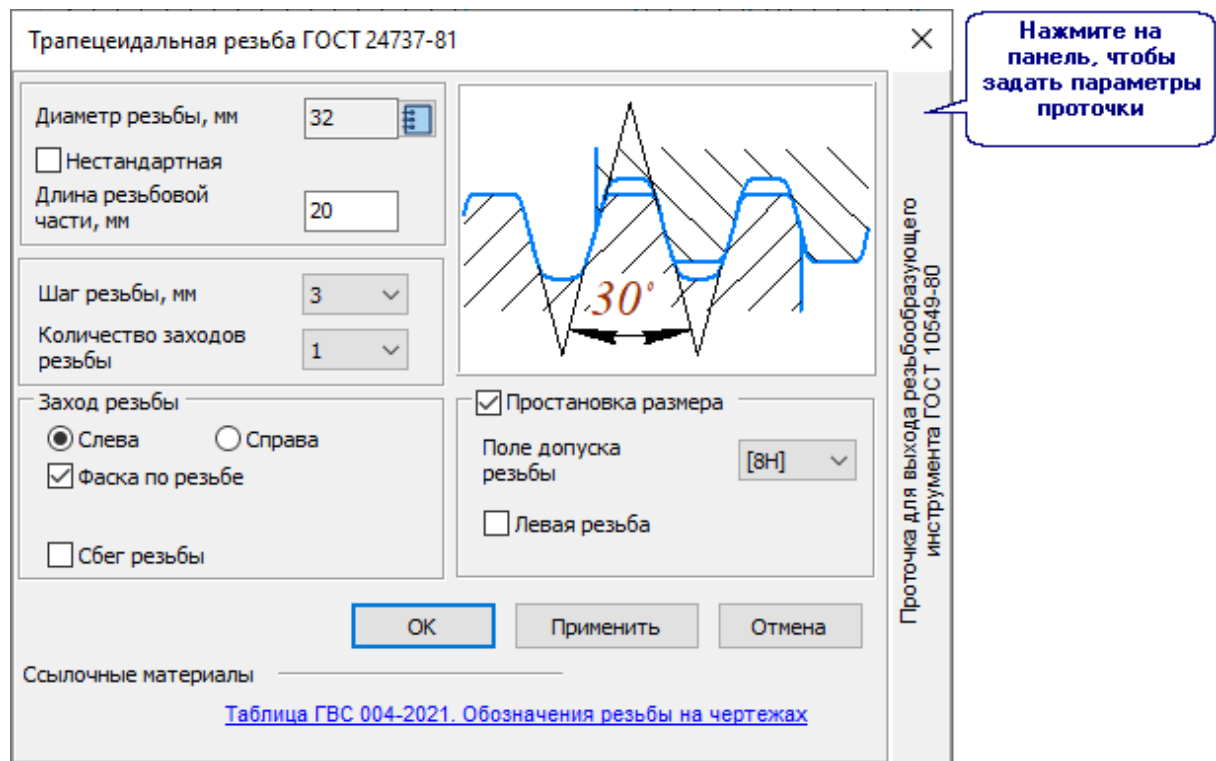


- Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
 - При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
 - Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Трапецидальная резьба

Чтобы построить трапецидальную резьбу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33] команду  **Дополнительные построения** –  **Резьба** –  **Трапецеидальная**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.



2. В поле **Диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, наиболее близкое к текущему значению диаметра отверстия. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать значение диаметра из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне.
3. Если необходимо построить нестандартную резьбу, включите опцию **Нестандартная**. Поля **Шаг резьбы** и **Количество заходов резьбы** станут недоступными для ввода. Нажмите кнопку  **Ввод параметров нестандартной резьбы**, которая появится справа от поля **Диаметр резьбы**, и введите параметры резьбы в открывшемся окне [Ввод нестандартной трапецеидальной резьбы](#)^[215].
4. Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.
5. В полях **Шаг резьбы** и **Количество заходов резьбы** выберите соответственно величину шага и количество заходов резьбы. Для выбора значений параметров нажмите кнопку  и укажите нужное значение в раскрывшемся списке стандартных величин.
6. В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.
7. Если конструкцией предусмотрена фаска, включите опцию **Фаска по резьбе**.

Для построения фасок с двух сторон цилиндрической ступени включите опцию **Фаска с двух сторон** (опция активна, если длина резьбы совпадает с длиной цилиндрической ступени и отсутствует проточка).

8. Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.

9. При необходимости включите опцию **Простановка размера**:

- выберите из списка возможных значений **Поле допуска резьбы**;
- включите опцию **Левая резьба**, чтобы внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.

8. Чтобы построить проточку для выхода резьбообразующего инструмента, нажмите на панель, расположенную в правой части окна. В окне появится дополнительная область. Выберите из списка возможных значений **Обозначение вида с выноской** букву, которой будет обозначен вид с выноской на чертеже (для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже).

Чтобы отказаться от построения проточки, выключите опцию **Проточка для выхода резьбообразующего инструмента ГОСТ 10549-80**.

9. Для просмотра вариантов обозначений резьб, проектируемых средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 004-2015. Обозначение резьбы на чертежах**.

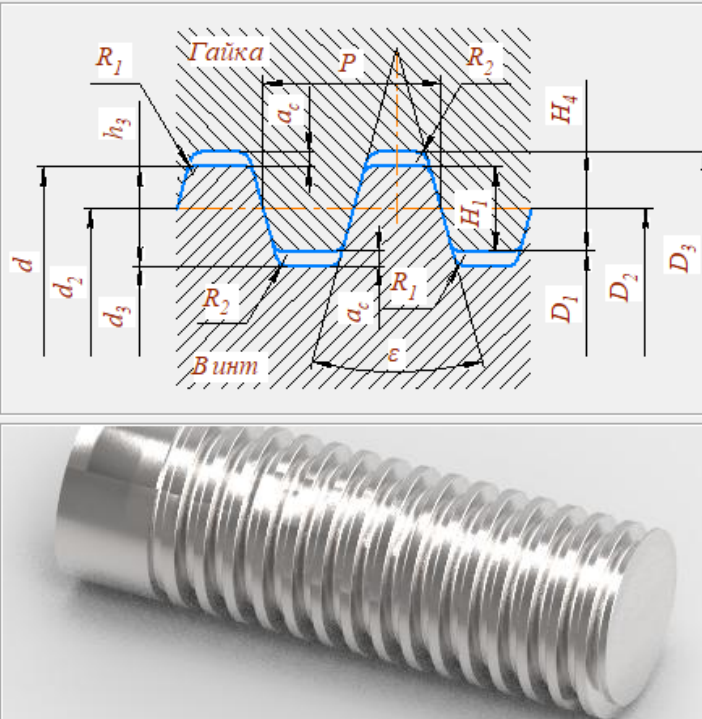
10. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

Для трапецидальной резьбы можно построить дополнительные элементы – [профиль резьбы](#)^[217] и [профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента](#)^[202].

Чтобы построить нестандартную трапецидальную резьбу, включите опцию **Нестандартная** и нажмите кнопку  **Ввод параметров нестандартной резьбы**, расположенную справа от поля **Диаметр резьбы**. Откроется окно **Ввод нестандартной трапецидальной резьбы**.

Ввод нестандартной трапецеидальной резьбы



Выбор прототипа из базы резьб

ГОСТ 24737-81

Нет прототипа

Параметры

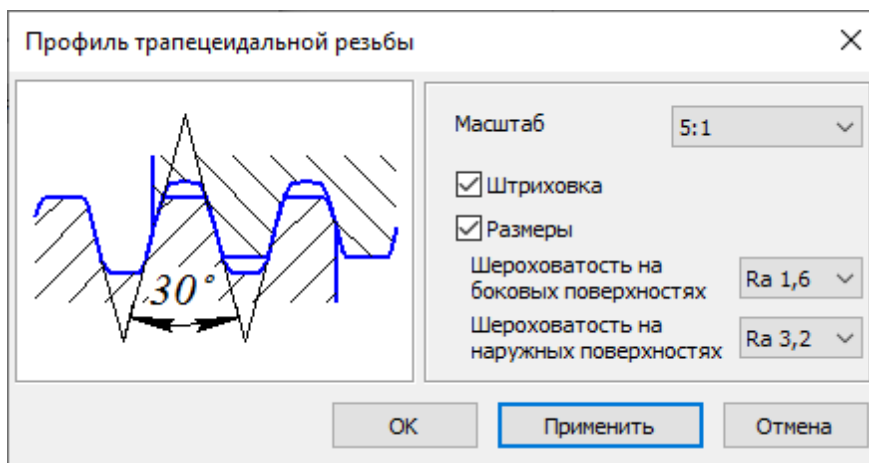
Номинальный наружный диаметр резьбы, мм	d	42
Шаг резьбы, мм	P	3
Рабочая высота профиля резьбы, мм	H_1	1.5
Угол профиля резьбы, °	ϵ	30
Средний диаметр резьбы винта(гайки), мм	d_2, D_2	40.5
Внутренний диаметр резьбы винта, мм	d_3	38.5
Внутренний диаметр резьбы гайки, мм	D_1	39
Наружный диаметр резьбы гайки, мм	D_4	42.5
Зазор по вершине резьбы, мм	a_e	0.25
Высота профиля резьбы винта и гайки, мм	h_3, H_4	1.75
Радиус скругления по вершине резьбы винта и гайки, мм	R_1	0.125
Радиус скругления по впадине резьбы винта и гайки, мм	R_2	0.25

OK Отмена

1. Определитесь с прототипом резьбы. Для этого нажмите кнопку , расположенную в правой части поля **Выбор прототипа из базы резьб**, и выберите один из вариантов: **ГОСТ 24737-81** или **Нет прототипа**.
2. Если вы выбрали вариант **ГОСТ 24737-81**, укажите резьбу, параметры которой станут прототипом для нестандартной резьбы. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать резьбу из базы**. На экране появится окно, в котором перечислены стандартные резьбы с различным номинальным диаметром. Для каждого варианта диаметра справа в скобках указано количество вариантов шага. Резьбы, номинальный диаметр которых совпадает с текущим диаметром вала, выделены зеленым цветом.
 - Найдите резьбу, которая станет прототипом, и выберите ее двойным щелчком мыши. Окно закроется, обозначение выбранной резьбы и ее параметры появятся в окне **Ввод нестандартной трапецеидальной резьбы**.
 - При необходимости в группе элементов **Параметры** скорректируйте значения параметров **Номинальный наружный диаметр резьбы**, **Шаг резьбы**, **Рабочая высота профиля резьбы** и **Угол профиля резьбы**. Остальные параметры резьбы будут пересчитаны автоматически.
4. Если вы выбрали вариант **Нет прототипа**, нажмите кнопку  для подтверждения выбора. В группе элементов **Параметры** введите значения параметров **Номинальный наружный диаметр резьбы**, **Шаг резьбы**, **Рабочая высота профиля резьбы** и **Угол профиля резьбы**. Остальные параметры резьбы будут пересчитаны автоматически.
5. Чтобы применить параметры нестандартной резьбы, нажмите кнопку **OK**.

Чтобы построить профиль трапецидальной резьбы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба трапецидальная** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.

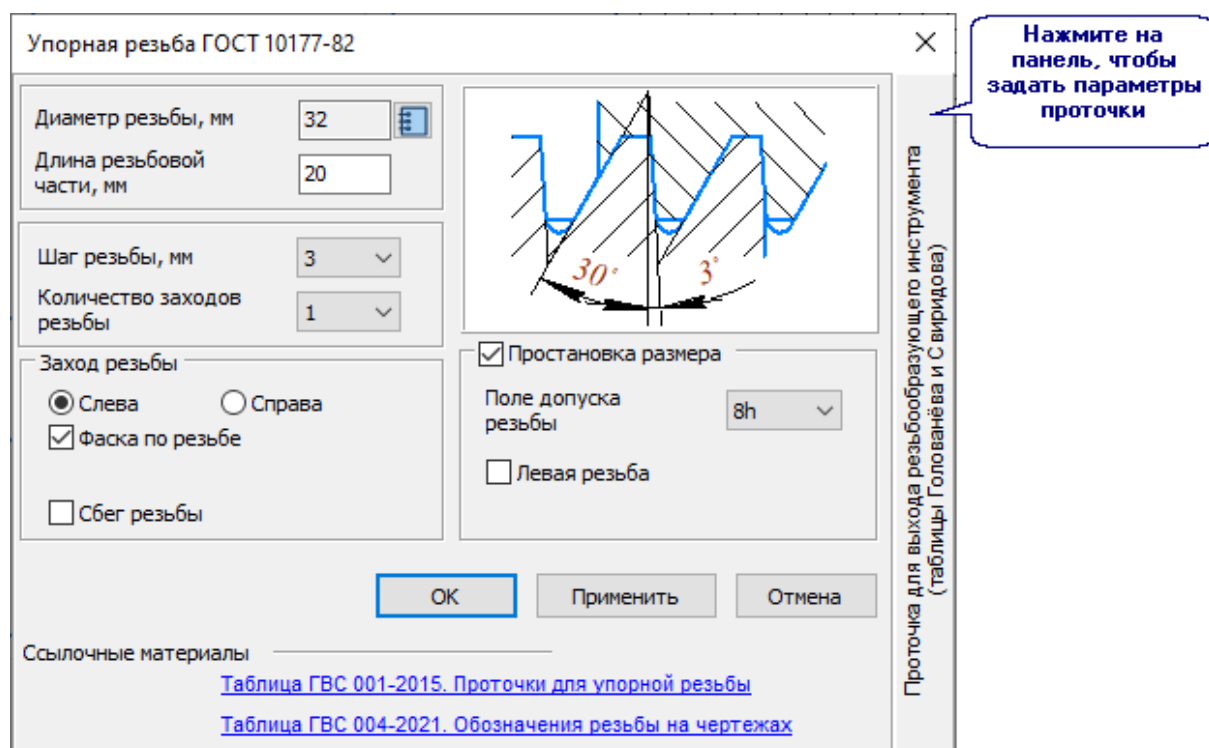


2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
 3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
 4. Выберите из списков значения **Шероховатости на боковых поверхностях** и **Шероховатости на наружных поверхностях**.
 5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Упорная резьба

Чтобы построить упорную резьбу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с инструментальной панели внутреннего контура  команду  **Дополнительные элементы ступеней внутреннего контура** –  **Резьба** –  **Упорная**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.



- В поле **Диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, соответствующее текущему значению диаметра отверстия. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку **Выбрать значение диаметра из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне.
- Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[728]). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.
- В полях **Шаг резьбы** и **Количество заходов резьбы** выберите соответственно величину шага и количество заходов резьбы. Для выбора значений параметров нажмите кнопку и укажите нужное значение в раскрывшемся списке стандартных величин.
- В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.
- Если конструкцией предусмотрена фаска, включите опцию **Фаска по резьбе**.
Для построения фасок с двух сторон цилиндрической ступени включите опцию **Фаска с двух сторон** (опция активна, если длина резьбы совпадает с длиной цилиндрической ступени и отсутствует проточка).
- Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.
- При необходимости включите опцию **Простановка размера**:
 - выберите из списка возможных значений **Поле допуска резьбы**;
 - включите опцию **Левая резьба**, чтобы внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.
- Чтобы построить проточку для выхода резьбообразующего инструмента, нажмите на панель, расположенную в правой части окна. В окне появится дополнительная область. Выберите из списка возможных значений **Обозначение вида с выноской** букву, которой будет обозначен

вид с выноской на чертеже (для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже).

Чтобы отказаться от построения проточки, выключите опцию **Проточка для выхода резьбообразующего инструмента (таблицы Голованёва и Свиридова)**.

- Для просмотра размеров проточек и фасок для наружной и внутренней упорной резьбы воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 001-2015. Проточки для упорной резьбы**, расположенной в нижней части окна.

Для просмотра вариантов обозначений резьб, проектируемых средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 004-2015. Обозначение резьбы на чертежах**.

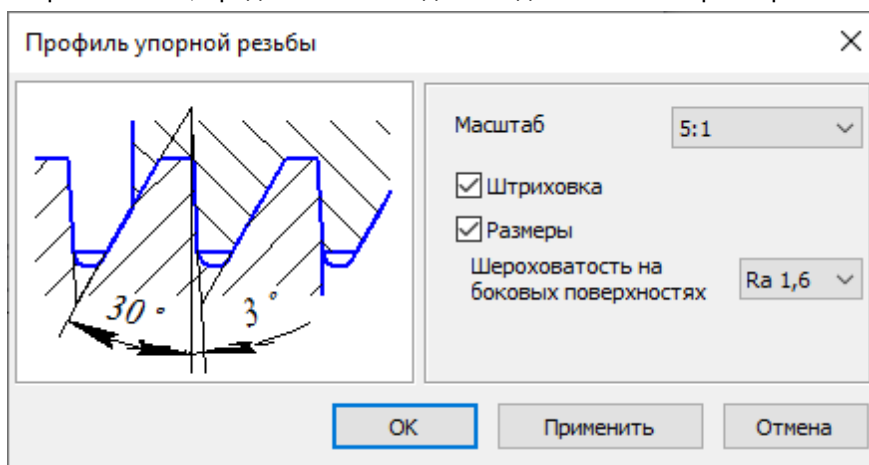
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

Для упорной резьбы можно построить дополнительные элементы – [профиль резьбы](#)^[219] и [профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента](#)^[202].

Чтобы построить профиль упорной резьбы, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба упорная** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



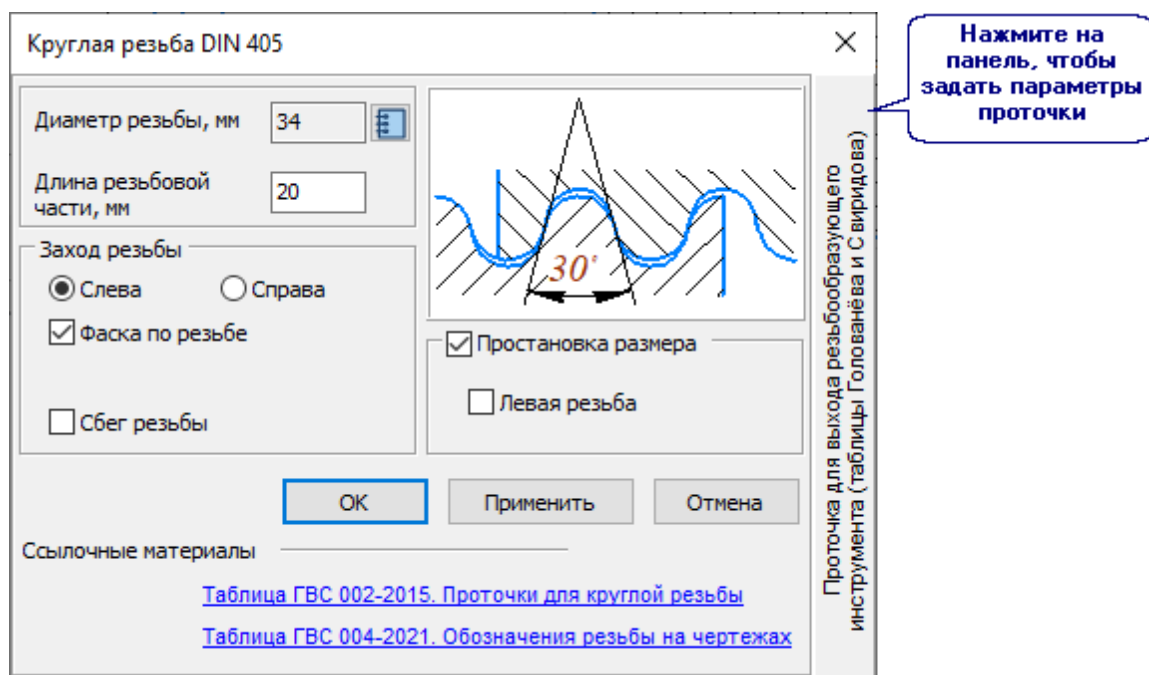
- Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
- При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
- Выберите из списка значение **Шероховатости на боковых поверхностях**.
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Круглая резьба

Чтобы построить круглую резьбу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с инструментальной панели внутреннего контура^[33] команду  **Дополнительные построения** –  **Резьба** –  **Круглая**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.



2. В поле **Диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, соответствующее текущему значению диаметра отверстия. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать значение диаметра из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне.
3. Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться калькулятором^[725]). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.
4. В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.
5. Если конструкцией предусмотрена фаска, включите опцию **Фаска по резьбе**.

Для построения фасок с двух сторон цилиндрической ступени включите опцию **Фаска с двух сторон** (опция активна, если длина резьбы совпадает с длиной цилиндрической ступени и отсутствует проточка).

6. Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.

7. При необходимости включите опцию **Простановка размера** и включите опцию **Левая резьба**, чтобы внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.

8. Чтобы построить проточку для выхода резьбообразующего инструмента, нажмите на панель, расположенную в правой части окна. В окне появится дополнительная область. Выберите из списка возможных значений **Обозначение вида с выноской** букву, которой будет обозначен вид с выноской на чертеже (для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже).

Чтобы отказаться от построения проточки, выключите опцию **Проточка для выхода резьбообразующего инструмента (таблицы Голованёва и Свиридова)**.

8. Для просмотра размеров проточек и фасок для наружной и внутренней круглой резьбы воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 002-2015. Проточки для круглой резьбы**, расположенной в нижней части окна.

Для просмотра вариантов обозначений резьб, проектируемых средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 004-2015. Обозначение резьбы на чертежах**.

9. Чтобы построить проточку для выхода резьбообразующего инструмента:
- включите опцию **Проточка для выхода резьбообразующего инструмента (таблицы Голованёва и Свиридова)**;
 - выберите из списка возможных значений **Обозначение вида с выноской** букву, которой будет обозначен вид с выноской на чертеже (для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже).

Для просмотра размеров проточек и фасок для наружной и внутренней круглой резьбы воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 002-2015. Размеры проточек для круглой резьбы**, расположенной в нижней части окна.

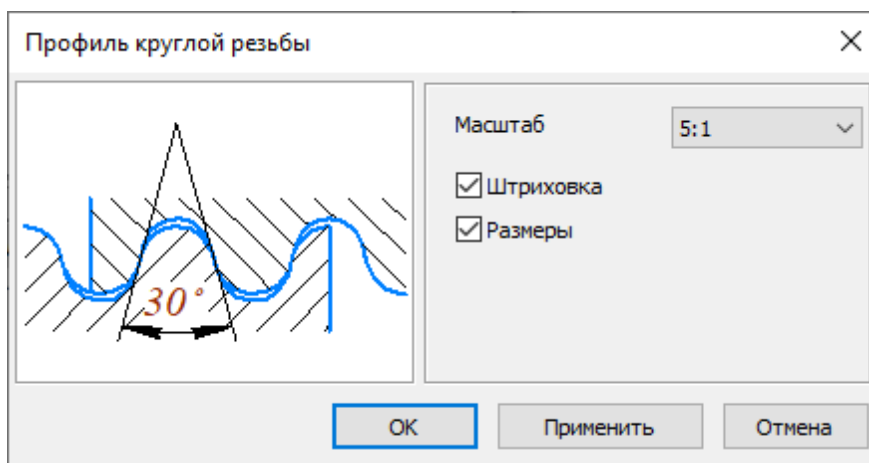
10. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

Для круглой резьбы можно построить дополнительные элементы – [профиль резьбы](#)^[221] и [профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента](#)^[202].

Чтобы построить профиль круглой резьбы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба круглая** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Прямоугольная резьба

Чтобы построить прямоугольную резьбу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с инструментальной панели внутреннего контура  команду **Дополнительные построения внутреннего контура** –  **Резьба** –  **Прямоугольная**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.

Прямоугольная резьба

Диаметр резьбы, мм: 34

Длина резьбовой части, мм: 20

Шаг резьбы, мм: 3

Количество заходов резьбы: 1

☒ Квадратная резьба

Рабочая высота профиля резьбы, мм: 1.5

Фаска на вершине витка резьбы, мм: 0.00

Заход резьбы: ☒ Слева ☐ Справа

☐ Сбег резьбы

☒ Простановка размера

Посадки:

По наружным диаметрам резьбы: H8/f7

По боковым поверхностям витков резьбы: H12/b12

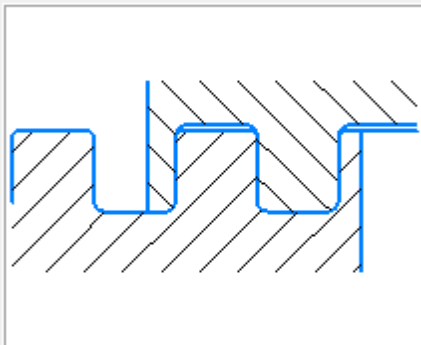
☐ Левая резьба

OK Применить Отмена

Ссылочные материалы:

[Таблица ГВС 003-2015. Размеры прямоугольной и квадратной резьбы](#)

[Таблица ГВС 004-2021. Обозначения резьбы на чертежах](#)



- В поле **Диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, соответствующее текущему значению диаметра отверстия. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать значение диаметра из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне.
- Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.
- В поле **Шаг резьбы** укажите шаг проектируемой резьбы. Значение можно ввести вручную или указать в списке стандартных величин. Чтобы раскрыть список, нажмите кнопку  **Выбрать значение шага из базы**.
- В поле **Количество заходов резьбы** выберите количество заходов резьбы. Для этого нажмите кнопку  и укажите нужное значение в раскрывшемся списке стандартных величин.
- Для построения квадратной резьбы включите опцию **Квадратная резьба**. В поле **Рабочая высота профиля резьбы**, автоматически появится значение, равное половине шага резьбы. Это значение будет недоступно для редактирования.

Для построения прямоугольной резьбы выключите опцию **Квадратная резьба** и введите значение параметра **Рабочая высота профиля резьбы**.

7. При необходимости введите значение параметра **Фаска на вершине витка резьбы**.
8. Если нужно, включите опцию **Простановка размера** и выполните следующие действия:
 - выберите из списков возможных значений значения посадок **По наружным диаметрам резьбы** и **По боковым поверхностям витков резьбы**.
 - включите опцию **Левая резьба**, если нужно внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.
9. В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.
10. Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.

Для просмотра размеров наружной и внутренней прямоугольной и квадратной резьбы воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 003-2015. Резьба прямоугольная и квадратная**, расположенной в нижней части окна.

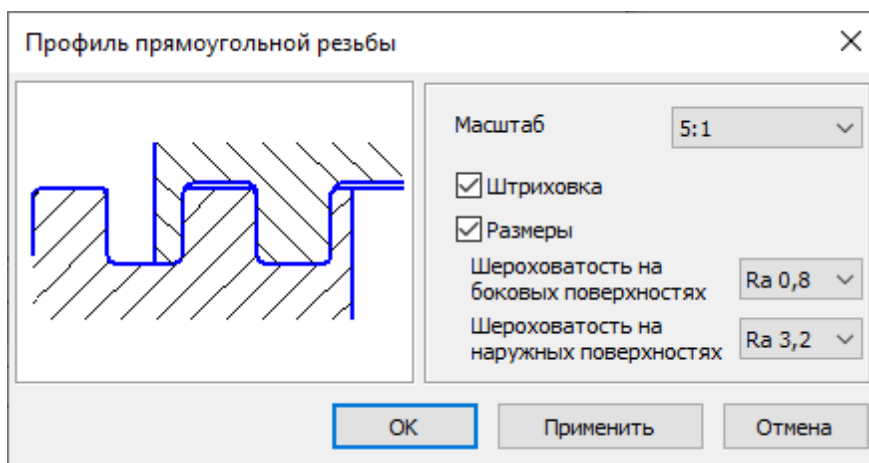
11. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

Для прямоугольной резьбы можно построить дополнительный элемент – [профиль резьбы](#) ²²⁴.

Чтобы построить профиль прямоугольной резьбы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба прямоугольная (квадратная)** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.

4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Модульная резьба для ходовых винтов

Чтобы построить модульную резьбу для ходовых винтов, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с инструментальной панели внутреннего контура ^[33] команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Резьба** –  **Модульная резьба для ходовых винтов**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.

Модульная резьба для ходовых винтов

Длина резьбовой части, мм

20

Номинальный диаметр резьбы, мм d

32

Внутренний диаметр резьбы, мм D_f

33.2

Средний диаметр резьбы, мм D_m

26

Наружный диаметр резьбы, мм D_a

20

Модуль резьбы, мм m

3

Шаг резьбы, мм P

9.42478

Коэффициент диаметра q

8.66667

Угол профиля резьбы при вершине ϵ

40°

Количество заходов резьбы

1

Фаска захода

☐ Задана при проектировании цилиндрической ступени

☒ С расчётным углом по углу профиля резьбы при вершине $90 - \frac{\epsilon}{2}$

Заход резьбы

☒ Слева

☐ Справа

☐ Сбег резьбы

☒ Простановка размера

Посадки

По наружным диаметрам резьбы

H8/f7

По боковым поверхностям витков резьбы

H12/b12

☐ Левая резьба

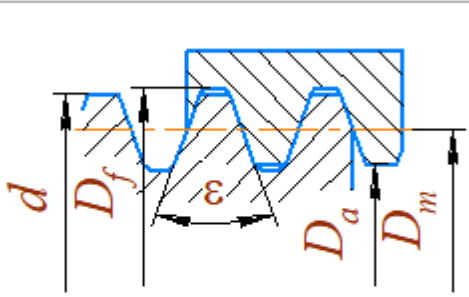
ОК

Применить

Отмена

Ссылочные материалы

[Таблица ГВС 004-2021. Обозначения резьбы на чертежах](#)



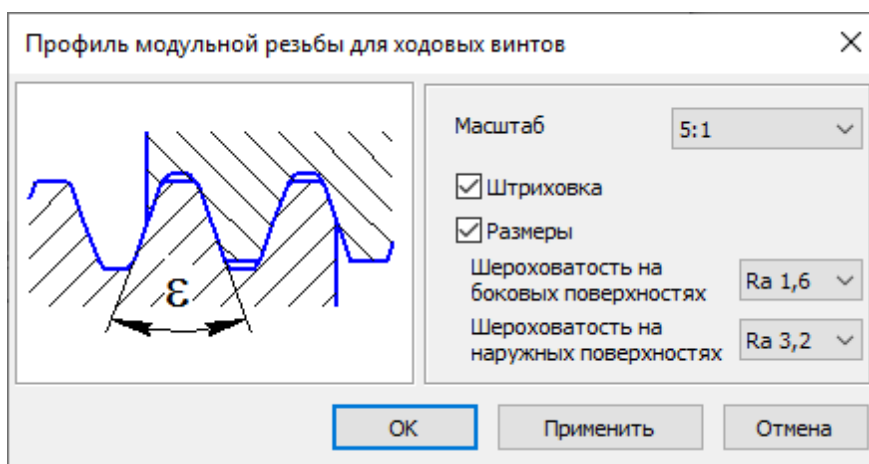
2. Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.
3. В поле **Номинальный диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, соответствующее текущему значению диаметра отверстия. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать значение диаметра из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне со стандартным рядом величин.
Значения в полях **Внутренний диаметр резьбы**, **Средний диаметр резьбы**, **Наружный диаметр резьбы** появляются автоматически и зависят от номинального диаметра резьбы.
4. В поле **Модуль резьбы** отображено значение модуля, предлагаемое по умолчанию. Чтобы изменить модуль, нажмите кнопку  **Выбрать значение модуля из базы** и выберите нужное значение в открывшемся окне.
Значение в поле **Шаг резьбы** появляется автоматически и зависит от модуля.
5. В поле **Коэффициент диаметра** отображено значение коэффициента, предлагаемое по умолчанию. Чтобы изменить коэффициент, нажмите кнопку  **Выбрать значение коэффициента из базы** и выберите нужное значение в открывшемся окне.
6. Выберите из списков возможных значений значения параметров **Угол профиля резьбы при вершине** и **Количество заходов резьбы**.
7. В группе элементов **Фаска захода** выберите нужный вариант.
8. В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.
9. Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.
10. Если нужно, включите опцию **Простановка размера** и выполните следующие действия:
 - выберите из списков возможных значений значения посадок **По наружным диаметрам резьбы** и **По боковым поверхностям витков резьбы**;
 - включите опцию **Левая резьба**, если нужно внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.
11. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

Для модульной резьбы для ходовых винтов можно построить дополнительный элемент – [профиль резьбы](#)^[226].

Чтобы построить профиль модульной резьбы для ходовых винтов, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба модульная для ходовых винтов** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего**

контура) –  **Профиль резьбы.** Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Питчевая резьба для ходовых винтов

Чтобы построить питчевую резьбу для ходовых винтов, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с инструментальной панели внутреннего контура³³⁾ команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Резьба** –  **Питчевая резьба для ходовых винтов.** Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.

Питчевая резьба для ходовых винтов

Длина резьбовой части, мм

Номинальный диаметр резьбы, мм d 

Внутренний диаметр резьбы, мм D_f

Средний диаметр резьбы, мм D_m

Наружный диаметр резьбы, мм D_a

Питч резьбы p 

Модуль резьбы, мм m

Шаг резьбы, мм P

Коэффициент диаметра q 

Угол профиля резьбы при вершине ε 

Количество заходов резьбы 

Фаска захода

☐ Задана при проектировании цилиндрической ступени

☒ С расчётным углом по углу профиля резьбы при вершине $90 - \frac{\varepsilon}{2}$

Заход резьбы

☒ Слева ☐ Справа

☐ Сбег резьбы

☒ Простановка размера

Посадки

По наружным диаметрам резьбы 

По боковым поверхностям витков резьбы 

☐ Левая резьба

ОК Применить Отмена

Ссылочные материалы [Таблица ГВС 004-2021. Обозначения резьбы на чертежах](#)

- Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁸). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.
- В поле **Номинальный диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, соответствующее текущему значению диаметра отверстия. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать значение диаметра из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне со стандартным рядом величин. Значения в полях **Внутренний диаметр резьбы**, **Средний диаметр резьбы**, **Наружный диаметр резьбы** появляются автоматически и зависят от номинального диаметра резьбы.
- В поле **Питч резьбы** отображено значение, предлагаемое по умолчанию. Чтобы изменить значение, нажмите кнопку  **Выбрать значение из базы** и выберите нужное значение в открывшемся окне.

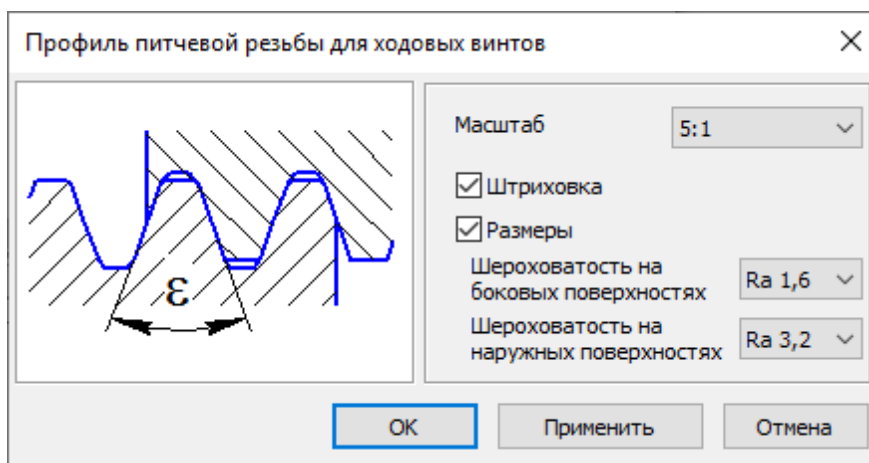
Значения в полях **Модуль резьбы** и **Шаг резьбы** появятся автоматически и будут зависеть от питча.

5. В поле **Коэффициент диаметра** отображено значение коэффициента, предлагаемое по умолчанию. Чтобы изменить коэффициент, нажмите кнопку  **Выбрать значение коэффициента из базы** и выберите нужное значение в открывшемся окне.
6. Выберите из списков возможных значений значения параметров **Угол профиля резьбы при вершине** и **Количество заходов резьбы**.
7. В группе элементов **Фаска захода** выберите нужный вариант.
8. В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.
9. Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.
10. Если нужно, включите опцию **Простановка размера** и выполните следующие действия:
 - выберите из списков возможных значений значения посадок **По наружным диаметрам резьбы** и **По боковым поверхностям витков резьбы**.
 - включите опцию **Левая резьба**, если нужно внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.
11. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

Для питчевой резьбы для ходовых винтов можно построить дополнительный элемент – [профиль резьбы](#) .

Чтобы построить профиль питчевой резьбы для ходовых винтов, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба питчевая для ходовых винтов** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



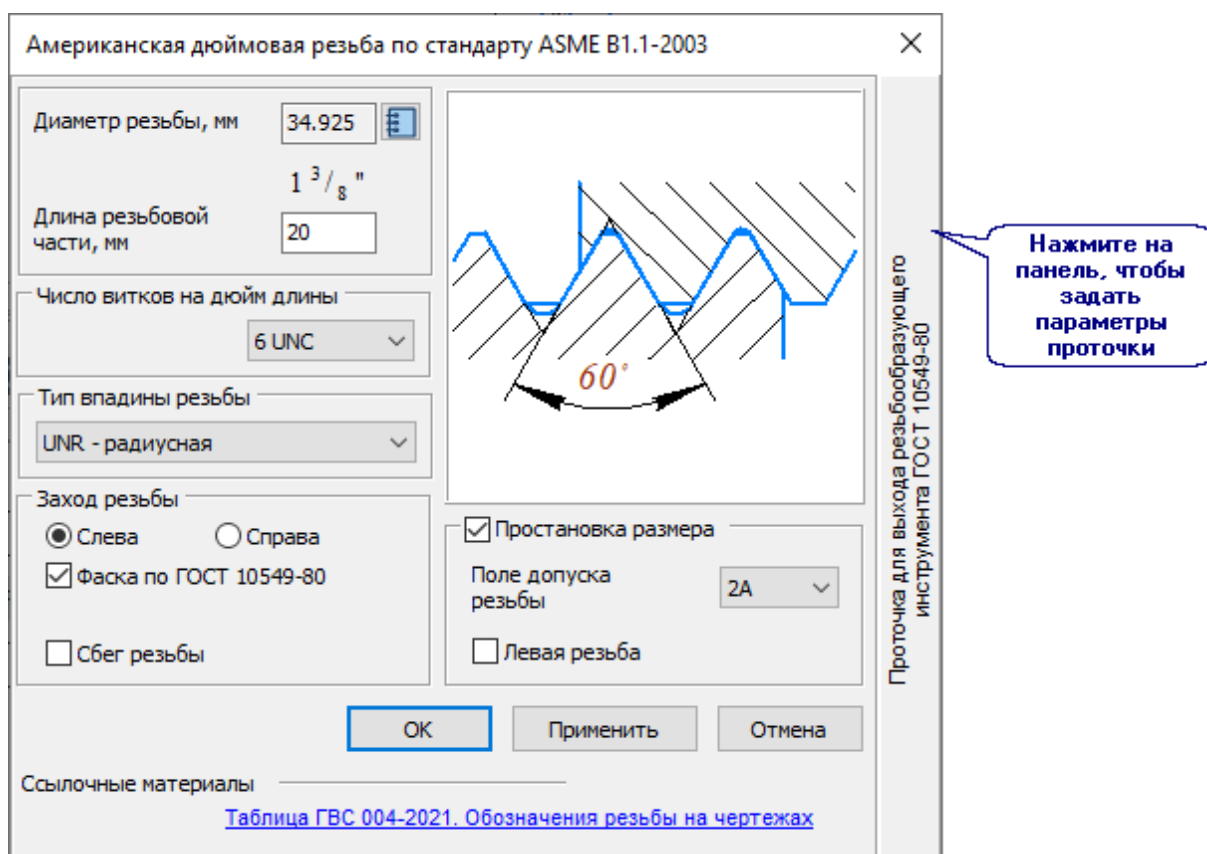
2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Выберите из списков значения **Шероховатости на боковых поверхностях** и **Шероховатости на наружных поверхностях**.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Американская дюймовая резьба UN

Чтобы построить дюймовую резьбу UN по американскому стандарту ASME B1.1- 2003, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с инструментальной панели внутреннего контура³³ команду  **Дополнительные построения** –  **Резьба** –  **Американская дюймовая UN**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.



- В поле **Диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, соответствующее текущему значению диаметра вала. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку **Выбрать значение диаметра из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне.
- Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.
- В списке **Число витков на дюйм длины** выберите число витков на дюйм резьбы и вариант резьбы. Список возможных значений зависит от диаметра резьбы.
- В списке **Тип впадины резьбы** выберите один из вариантов:

- **UN** – плоская;
- **UNJ** – радиусная увеличенная.

При выборе следует учитывать возможность сопряжения резьбовых деталей с разными типами впадин. Возможные варианты перечислены в таблице.

Тип впадин внутренней резьбы	Тип впадин наружной резьбы
UN	UN, UNR
UNJ	UN, UNR, UNJ

- В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.
- Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.

8. Если конструкцией предусмотрена фаска, включите опцию **Фаска по ГОСТ 10549-80**.

Для построения фасок с двух сторон цилиндрической ступени включите опцию **Фаска с двух сторон** (опция активна, если длина резьбы совпадает с длиной цилиндрической ступени и отсутствует проточка).

9. При необходимости включите опцию **Простановка размера**:

- выберите **Класс допуска резьбы**;
- включите опцию **Левая резьба**, чтобы внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.

10. Чтобы построить проточку для выхода резьбообразующего инструмента, нажмите на панель, расположенную в правой части окна. В окне появится дополнительная область. Введите данные о проточке:

- выберите из списка возможных значений тип проточки;
- для построения узкой проточки включите опцию **Узкая**;
- из списка возможных значений **Обозначение вида с выноской** выберите букву, которой будет обозначен вид с выноской на чертеже (для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже).

Чтобы отказаться от построения проточки, выключите опцию **Проточка для выхода резьбообразующего инструмента**.

11. Для просмотра вариантов обозначений резьб, проектируемых средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 004-2015. Обозначение резьбы на чертежах**.

12. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

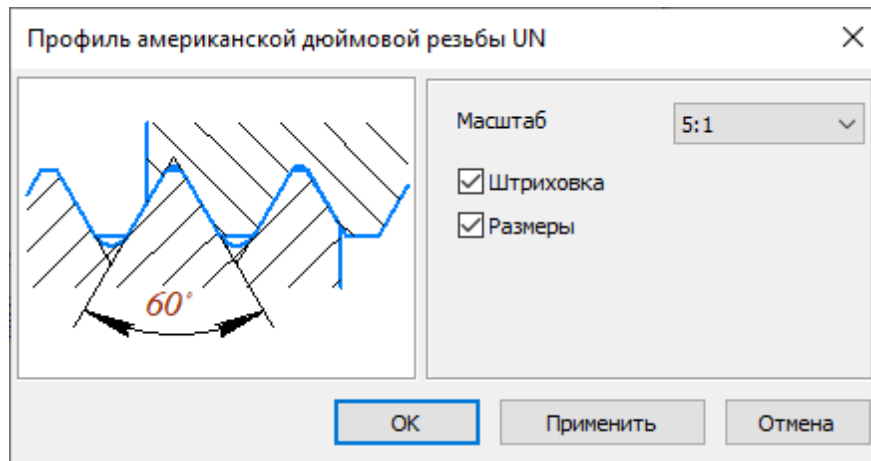
Для американской дюймовой резьбы можно построить дополнительные элементы – [профиль резьбы](#)^[232] и [профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента](#)^[233].

Чтобы построить профиль американской дюймовой резьбы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба [тип резьбы]** и

вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего**

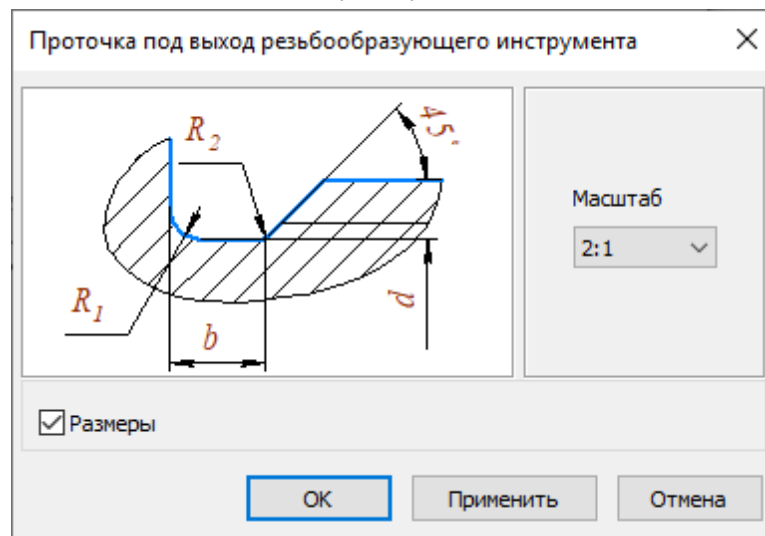
контура ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Чтобы построить профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба [тип резьбы]** и вызовите с панели инструментов команду **Дополнительные построения внешнего контура** (**Дополнительные построения внутреннего контура**) – **Профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



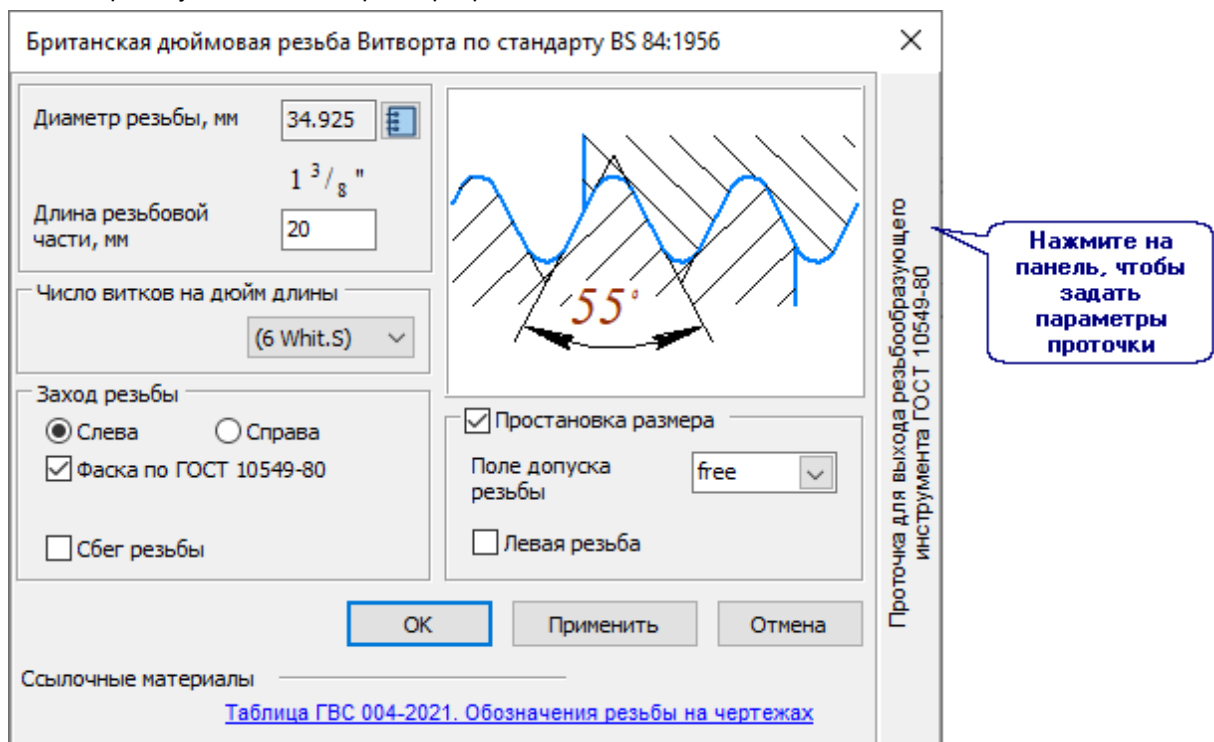
2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения проточки на чертеже.

3. При необходимости включите опцию **Размеры**, чтобы отобразить размеры проточки на изображении проточки.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить проточку и закрыть окно ввода параметров.

Британская дюймовая резьба Витворта

Чтобы построить дюймовую резьбу Витворта по британскому стандарту BS 84:1956, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33] команду  **Дополнительные построения** –  **Резьба** –  **Британская дюймовая Витворта**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.



Британская дюймовая резьба Витворта по стандарту BS 84:1956

Диаметр резьбы, мм: 34.925 

Длина резьбовой части, мм: 20

Число витков на дюйм длины: (6 Whit.S) ▼

Заход резьбы: ☒ Слева ☐ Справа

☒ Фаска по ГОСТ 10549-80

☐ Сбег резьбы

☒ Простановка размера

Поле допуска резьбы: free ▼

☐ Левая резьба

Проточка для выхода резьбообразующего инструмента ГОСТ 10549-80

Нажмите на панель, чтобы задать параметры проточки

Ссылочные материалы: [Таблица ГВС 004-2021. Обозначения резьбы на чертежах](#)

ОК Применить Отмена

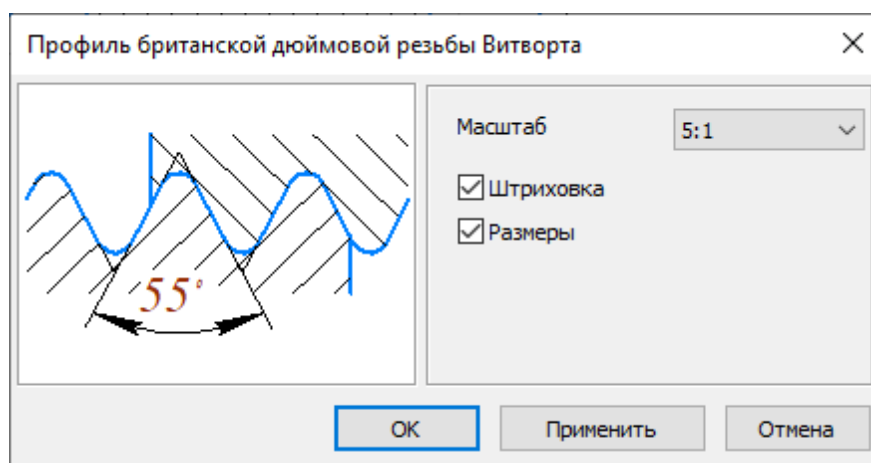
2. В поле **Диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, соответствующее текущему значению диаметра вала. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать значение диаметра из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне.
3. Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.
4. В списке **Число витков на дюйм длины** выберите число витков на дюйм резьбы и вариант резьбы. Список возможных значений зависит от диаметра резьбы.

5. В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.
6. Если конструкцией предусмотрена фаска, включите опцию **Фаска по ГОСТ 10549-80**.
Для построения фасок с двух сторон цилиндрической ступени включите опцию **Фаска с двух сторон** (опция активна, если длина резьбы совпадает с длиной цилиндрической ступени и отсутствует проточка).
7. Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.
8. При необходимости включите опцию **Простановка размера**:
 - выберите из списка возможных значений **Класс точности резьбы** – он будет зависеть от назначения резьбы;
 - включите опцию **Левая резьба**, чтобы внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.
9. Чтобы построить проточку для выхода резьбообразующего инструмента, нажмите на панель, расположенную в правой части окна. В окне появится дополнительная область. Введите данные о проточке:
 - выберите из списка возможных значений тип проточки;
 - для построения узкой проточки включите опцию **Узкая**;
 - из списка возможных значений **Обозначение вида с выноской** выберите букву, которой будет обозначен вид с выноской на чертеже (для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже).
 Чтобы отказаться от построения проточки, выключите опцию **Проточка для выхода резьбообразующего инструмента**.
10. Для просмотра вариантов обозначений резьб, проектируемых средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 004-2015. Обозначение резьбы на чертежах**.
11. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

Для британской дюймовой резьбы можно построить дополнительные элементы – [профиль резьбы](#)^[235] и [профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента](#)^[236].

Чтобы построить профиль британской дюймовой резьбы, выполните следующие действия.

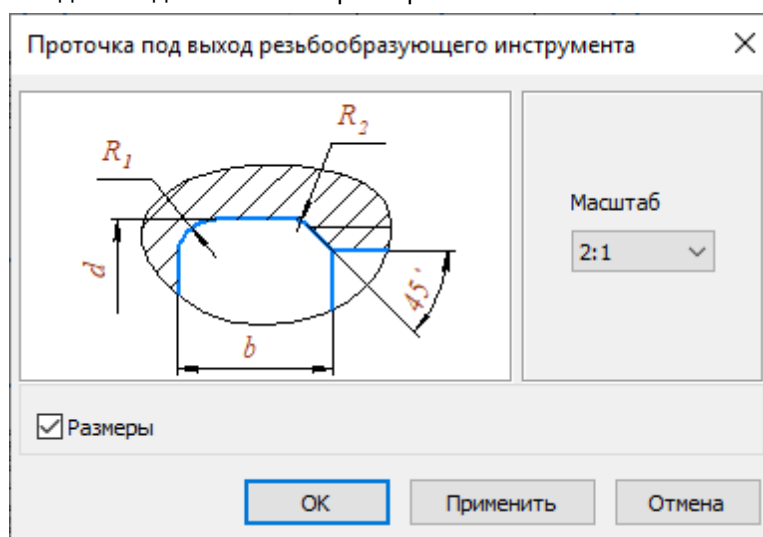
1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба [тип резьбы]** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Чтобы построить профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Резьба [тип резьбы]** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль проточки для выхода резьбообразующего инструмента**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



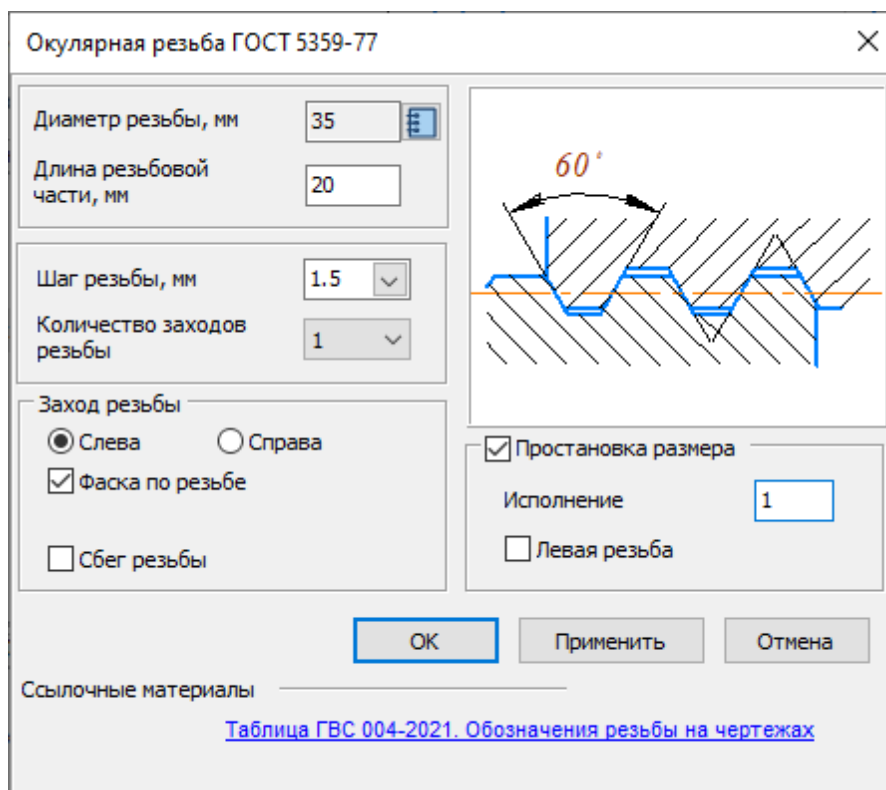
2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения проточки на чертеже.

3. При необходимости включите опцию **Размеры**, чтобы отобразить размеры проточки на изображении проточки.
 4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить проточку и закрыть окно ввода параметров.

Окулярная резьба

Чтобы построить окулярную резьбу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33] команду  **Дополнительные построения** –  **Резьба** –  **Окулярная резьба**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры резьбы.



Окулярная резьба ГОСТ 5359-77

Диаметр резьбы, мм: 35

Длина резьбовой части, мм: 20

Шаг резьбы, мм: 1.5

Количество заходов резьбы: 1

Заход резьбы: ☒ Слева ☐ Справа

☒ Фаска по резьбе

☐ Сбег резьбы

☒ Простановка размера

Исполнение: 1

☐ Левая резьба

ОК Применить Отмена

Ссылочные материалы: [Таблица ГВС 004-2021. Обозначения резьбы на чертежах](#)

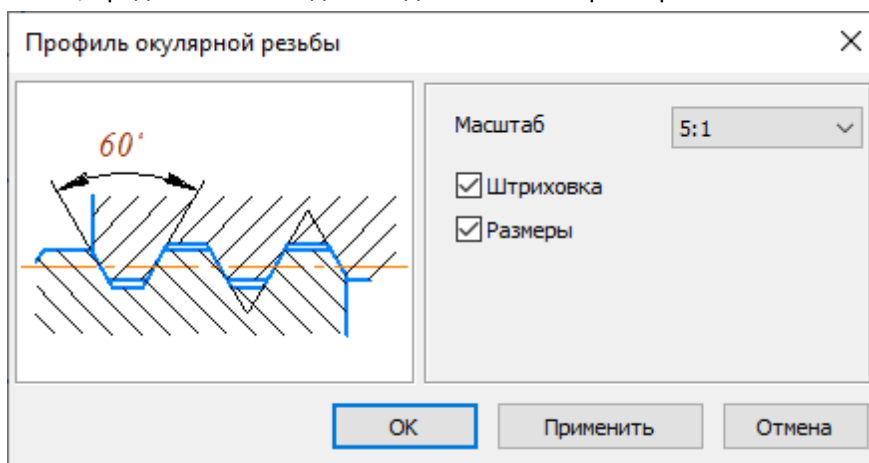
2. В поле **Диаметр резьбы** отображено значение диаметра резьбы, соответствующее текущему значению диаметра вала. При необходимости диаметр резьбы можно изменить. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать значение диаметра и исполнение резьбы из базы** и укажите нужное значение в открывшемся окне. В этом же окне можно выбрать исполнение резьбы.
3. Введите **Длину резьбовой части** (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]). По умолчанию в поле ввода содержится длина конструируемой ступени.
4. В списке **Шаг резьбы** выберите нужный вариант. Список возможных значений зависит от диаметра резьбы.

5. В списке **Количество заходов резьбы** выберите нужный вариант. Список возможных значений зависит от диаметра и шага резьбы.
6. В группе элементов **Заход резьбы** выберите, откуда будет начинаться резьба – слева или справа от торца цилиндрической ступени.
7. Если конструкцией предусмотрена фаска, включите опцию **Фаска по резьбе**.
Для построения фасок с двух сторон цилиндрической ступени включите опцию **Фаска с двух сторон** (опция активна, если длина резьбы совпадает с длиной цилиндрической ступени).
8. Если длина резьбы меньше длины ступени, будет активна опция **Сбег резьбы**. Для построения сбega включите ее.
9. При необходимости включите опцию **Простановка размера**.
10. Включите опцию **Левая резьба**, чтобы внести в обозначение резьбы на чертеже соответствующую пометку.
11. Для просмотра вариантов обозначений резьб, проектируемых средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, воспользуйтесь ссылкой **Таблица ГВС 004-2015. Обозначение резьбы на чертежах**.
12. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить резьбу и закрыть окно ввода параметров.

Для окулярной резьбы можно построить дополнительный элемент – [профиль резьбы](#) ²³⁸.

Чтобы построить профиль окулярной резьбы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов элемент **Резьба окулярная** и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** ( **Дополнительные построения внутреннего контура**) –  **Профиль резьбы**.
Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля резьбы на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода

параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Шлицы

Для цилиндрической ступени внутреннего контура модели, созданной в системе *Валы и механические передачи 2D+3D*, могут быть построены следующие типы шлицев:

- [шлицы прямобочные](#)  ²³⁹;
- [шлицы эвольвентные](#)  ²⁴³;
- [шлицы треугольные](#)  ²⁴⁹.

Шлицы прямобочные

Чтобы построить прямобочные шлицы на цилиндрической внутренней контура, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)  ³³ команду  **Дополнительные построения** –  **Шлицы** –  **Прямобочные**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры шлицев в соответствии с ГОСТ 1139-80.

Шлицы прямобоочные

Шлицы: 10x72x82x12

☐ Не по ГОСТ 1139-80 или нестандартные

10x72x82x12 ГОСТ 1139-80

Серия шлицев:

☐ Легкая

☒ Средняя

☐ Тяжелая

Способ центрирования:

☐ по внутреннему диаметру

☒ по наружному диаметру

☐ по боковым сторонам

Поля допусков:

По внутреннему диаметру: [] [] []

По наружному диаметру: H7 [] []

По боковым поверхностям зубьев: D9 [] []

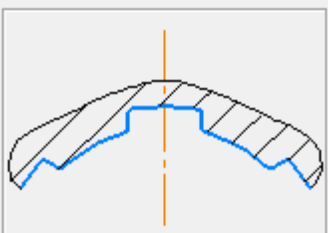
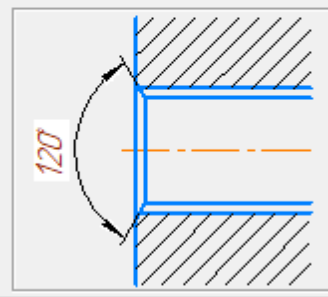
Фаска для захода инструмента:

☐ Задана при проектировании цилиндрической ступени

☒ С углом при вершине конуса 120°

☐ С углом при вершине конуса 144° (Фаска с углом 18° применяется в станкостроении)

☐ Выноска с обозначением шлицев

В верхней части окна находится панель инструментов, которая содержит кнопки:



Перестроить;



ОК;



Отмена.

- В поле **Шлицы** по умолчанию показано обозначение шлицев, соответствующих диаметру выделенной ступени вала и выбранной серии. Ниже указан стандарт на эти шлицы. Вы можете выбрать другие шлицы из списка возможных значений.

Рекомендуется выбирать значение диаметра шлицев, ближайшее к диаметру активной ступени. При несовпадении диаметров программа изменит диаметр ступени на тот, который задан для шлицев.

Чтобы построить шлицы по другим стандартам или нестандартные, включите опцию **Не по ГОСТ 1139-80 или нестандартные** и [задайте параметры шлицев](#)^[241] в открывшемся окне.

3. В группе **Серия шлицев** выберите нужную серию.
4. В группе **Способ центрирования** выберите один из вариантов способов центрирования шлицев.

В зависимости от выбранных способа центрирования и серии будет меняться слайд с изображением шлицев. Если шлицы могут иметь исполнения, в правом верхнем углу слайда появится изображение . Чтобы выбрать другое исполнение, щелкните мышью в поле слайда.

5. В группе **Поля допусков** выберите из списков нужные значения. Предпочтительные значения отмечены в списке зеленым значком. Для нестандартных шлицев доступен [выбор класса допусков](#)^[723] и [ввод отклонений размеров вручную](#)^[724].
6. В группе **Фаска для захода инструмента** выберите один из вариантов.

7. Чтобы рассчитать шлицевое соединение, нажмите на панели инструментов кнопку  **Проверочный расчет шлицевого соединения** и [выполните необходимые действия](#)^[706] в открывшемся окне.

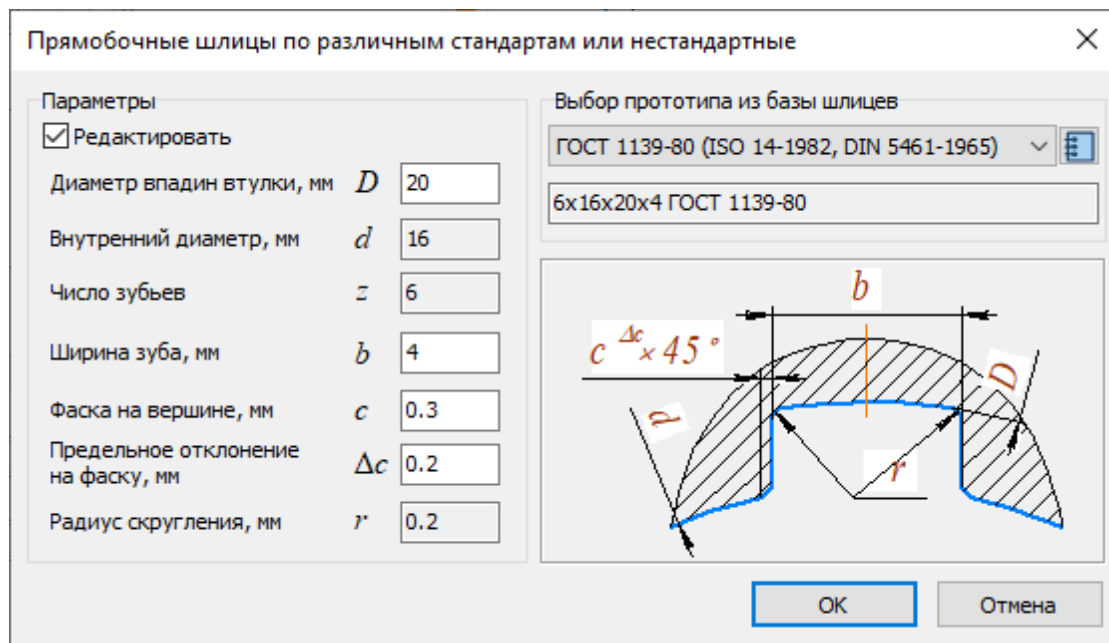
8. Чтобы построить шлицы, нажмите на панели инструментов кнопку .

Для прямобочных шлицев можно построить дополнительный элемент – [профиль шлицев](#)^[242].

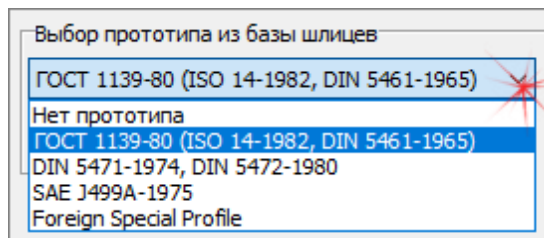
[Назначение посадок](#)^[712] шлицевых прямобочных соединений осуществляется в соответствии с ГОСТ 1139-80 «Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шлицевые прямобочные. Размеры и допуски».

Чтобы построить нестандартные прямобочные шлицы, выполните следующие действия.

1. Включите опцию **Не по ГОСТ 1139-80 или нестандартные**, расположенную в окне [Шлицы прямобочные](#)^[239] под полем **Шлицы**.
2. Нажмите кнопку , появившуюся в правой части поля **Шлицы**. Откроется окно **Прямоугольные шлицы по различным стандартам или нестандартные**. В левой части окна в группе **Параметры** находятся поля со значениями параметров шлицев. Если построение шлицев выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если подбор шлицев уже выполнялся, в полях содержатся параметры шлицев, выбранных в последний раз.



3. В группе элементов **Выбор прототипа из базы шлицев** нажмите кнопку , расположенную в правой части поля, и выберите из раскрывшегося списка стандарт шлицев, который послужит прототипом для проектируемых шлицев.



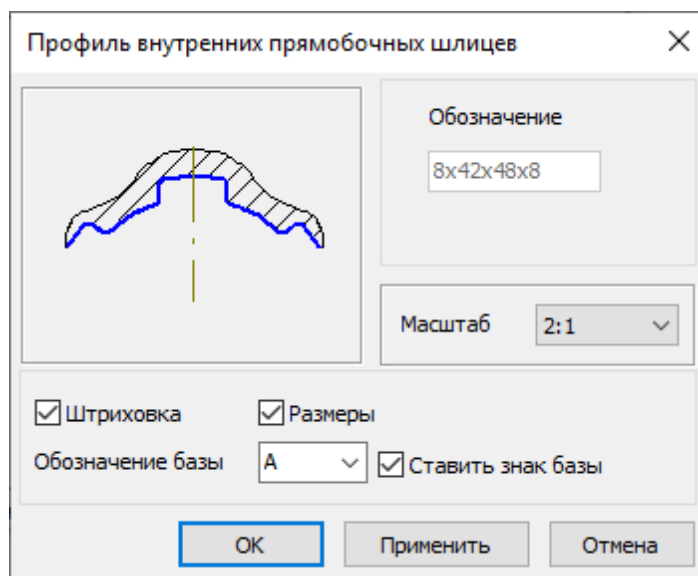
Если вы выберете вариант **Нет прототипа**, параметры шлицев необходимо будет задать вручную.

4. После выбора стандарта нажмите кнопку  **Выбрать шлицы из базы**. Откроется окно со списком шлицев, входящих в выбранный стандарт.
5. Двойным щелчком мыши выберите типоразмер шлицев, который послужит прототипом для проектируемых шлицев. Обозначение шлицев появится под полем со стандартом, значения параметров – в соответствующих полях ввода в группе элементов **Параметры**.
6. Если необходимо изменить параметры шлицев, выбранных в качестве прототипа, включите опцию **Редактировать** и откорректируйте значения в активировавшихся полях ввода. Откорректированные значения будут выделены.
7. Нажмите кнопку **ОК**.

Чтобы построить профиль прямоугольных шлицев, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внутреннего контура дополнительный элемент **Шлицы прямоугольные** и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33]

команду  **Дополнительные построения** –  **Профиль шлицев**. Откроется окно, предназначенное для ввода параметров.



В поле **Обозначение** показано обозначение выбранных шлицев.

2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля шлицев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Выберите из списка букву, которой будет обозначена база.
5. Если для участка со шлицами базой будет являться сам этот участок, то включите опцию **Ставить знак базы**.
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Шлицы эвольвентные

Чтобы построить эвольвентные шлицы на цилиндрической ступени внутреннего контура, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с инструментальной панели внутреннего контура^[33] команду  **Дополнительные построения** –  **Шлицы** –  **Шлицы эвольвентные**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры шлицев в соответствии с ГОСТ 6033-80.

Шлицы эвольвентные

Шлицы
 Эв. 75x1.25x58
☐ Не по ГОСТ 6033-80 или нестандартные
 38.75x1.25x58 ГОСТ 6033-80

Способ центрирования
☐ по внутреннему диаметру
☒ по наружному диаметру
☐ по боковым сторонам

Фаска для захода инструмента
☐ Задана при проектировании цилиндрической ступени
☒ С углом при вершине конуса 120°
☐ С углом при вершине конуса 144° (Фаска с углом 18° применяется в станкостроении)

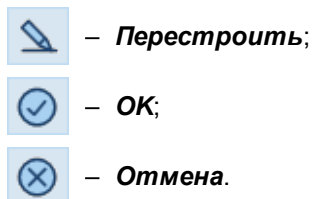
Форма дна впадины
☒ Плоская
☐ Закругленная

Поля допусков
 По внутреннему диаметру
 По наружному диаметру H7
 По боковым поверхностям зубьев 9H

Контролируемые параметры
 Номинальная делительная окружная ширина впадины втулки, мм 2.613
 Размер по роликам Длина общей нормали
 Диаметр ролика, мм 2.173
 Диаметр окружности, проходящей через центр ролика, мм 72.679
 Размер по роликам, мм 70.506

☐ Выноска с обозначением шлицев

В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемого элемента:



- В поле **Шлицы** по умолчанию показано обозначение шлицев, соответствующих диаметру выделенной ступени вала. Ниже указан стандарт на эти шлицы. Вы можете выбрать другие шлицы из списка возможных значений.

Рекомендуется выбирать значение наружного диаметра шлицев, ближайшее к диаметру активной ступени. При несовпадении диаметров программа изменит диаметр ступени на тот, который задан для шлицев.

Чтобы построить шлицы по другим стандартам или нестандартные, включите опцию **Не по ГОСТ 6033-80 или нестандартные** и [задайте параметры шлицев](#)²⁴⁵ в открывшемся окне.

- В группе **Способ центрирования** выберите один из вариантов центрирования шлицев.
- В группе **Форма дна впадины** выберите один из вариантов дна впадин.
- В группе **Поля допусков** выберите из списков нужные значения. Предпочтительные значения отмечены в списке зеленым значком.
- В группе **Фаска для захода инструмента** выберите один из вариантов.
- В группе **Контролируемые параметры** содержатся две вкладки, соответствующие возможным способам контроля проектируемых шлицев.
 - На вкладке **Размер по роликам** в поле **Диаметр ролика** по умолчанию содержится значение, рекомендованное стандартом для проектируемых шлицев. При необходимости можно выбрать другое значение из раскрывающегося списка. От текущего значения параметра **Диаметр ролика** будут зависеть значения параметров **Диаметр окружности, проходящей через центр ролика** и **Размер по роликам**. Если потребуется [пополнить](#)

[базу измерительных роликов](#)^[107], нажмите кнопку  **Редактирование базы роликов** и выполните действия в открывшемся окне (порядок работы аналогичен тому, который используется при проектировании шлицев на внешнем контуре модели).

- На вкладке **Длина общей нормали** отображены значения контролируемых параметров.
- На вкладке **Длина общей нормали** отображены значения контролируемых параметров.

8. Чтобы рассчитать шлицевое соединение, нажмите на панели инструментов кнопку  **Проверочный расчет шлицевого соединения** и [выполните необходимые действия](#)^[706] в открывшемся окне.

9. Чтобы построить шлицы, нажмите на панели инструментов кнопку .

Для внутренних эвольвентных шлицев можно построить дополнительный элемент – [профиль шлицев](#)^[247].

[Назначение посадок](#)^[715] шлицевых эвольвентных соединений осуществляется в соответствии с нормативными документами.

Чтобы построить эвольвентные шлицы по стандартам, отличным от ГОСТ 6033-80, или нестандартные, выполните следующие действия.

1. Включите опцию **Не по ГОСТ 6033-80 или нестандартные**, расположенную в окне [Шлицы эвольвентные](#)^[103] под полем **Шлицы**.
2. Нажмите кнопку , появившуюся в правой части поля **Шлицы**. Откроется окно **Эвольвентные шлицы по различным стандартам или нестандартные**.

В верхней части окна в группе **Параметры** находятся поля со значениями параметров шлицев. Если построение шлицев выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если подбор шлицев уже выполнялся, в полях содержатся параметры шлицев, выбранных в последний раз.

Эвольвентные шлицы по различным стандартам или нестандартные

Параметры

☒ Редактировать

Номинальный диаметр соединения, мм	D	50	Диаметр вершин, мм	d_a	45
Модуль, мм	m	2	Делительный диаметр, мм	d	48
Число зубьев	z	24	Диаметр впадин, мм	d_f	50
Смещение исходного контура, мм	x	-0.181	Радиус скругления, мм	r_1	0.25
Угол профиля исходного контура	α	30	Фаска на вершине, мм	k	0.4

Выбор прототипа из базы шлицев

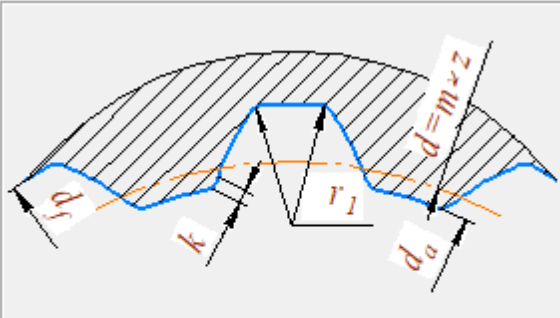
DIN 5482-1973

50x45 DIN 5482-1973

Форма дна впадины

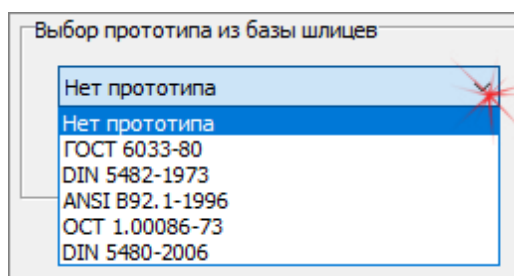
☒ Плоская

☐ Закругленная



OK Отмена

3. В группе элементов **Выбор прототипа из базы шлицев** нажмите кнопку , расположенную в правой части поля, и выберите из раскрывшегося списка стандарт шлицев, который послужит прототипом для проектируемых шлицев.



Если вы выберете вариант **Нет прототипа**, параметры шлицев необходимо будет задать вручную.

После ввода параметров можно выполнить расчет нестандартных шлицев по ГОСТ 6033-80.

Для этого потребуется нажать кнопку  **Расчет параметров шлицев** и выбрать один из вариантов расчета из раскрывшегося меню – **Расчет по m, z, x** или **Расчет по D, m, z** . Значения рассчитанных параметров появятся в полях ввода.

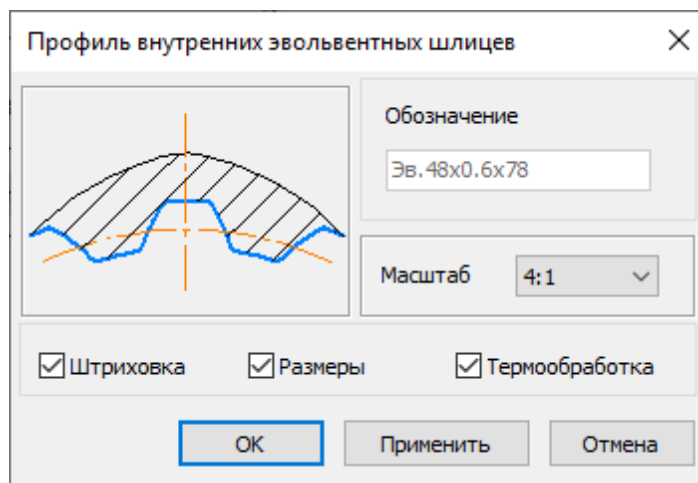


Кнопка  **Расчет параметров шлицев** появляется в окне только в том случае, если в группе элементов **Выбор прототипа из базы шлицев** выбран вариант **Нет прототипа**.

4. После выбора стандарта нажмите кнопку  **Выбрать шлицы из базы**. Откроется окно со списком шлицев, входящих в выбранный стандарт. Для некоторых стандартов предпочтительные для применения типоразмеры шлицев отмечены зеленым значком.
5. Двойным щелчком мыши выберите типоразмер шлицев, который послужит прототипом для проектируемых шлицев. Обозначение шлицев появится под полем со стандартом, значения параметров – в соответствующих полях ввода в группе элементов **Параметры**.
6. Если необходимо изменить параметры шлицев, выбранных в качестве прототипа, включите опцию **Редактировать** и откорректируйте значения в полях ввода, ставших доступными. Откорректированные значения будут выделены.
7. В группе элементов **Форма дна впадины** выберите один из возможных вариантов (если выбор доступен).
8. Нажмите кнопку **ОК**.

Чтобы построить профиль эвольвентных шлицев, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внутреннего контура дополнительный элемент **Шлицы эвольвентные** и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33] команду  **Дополнительные построения** –  **Профиль шлицев**. Откроется окно, предназначенное для ввода параметров.



В поле **Обозначение** показано обозначение выбранных шлицев.

2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля шлицев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Включите опцию **Термообработка**, чтобы обозначить на чертеже поверхность, которая будет подвергаться термообработке.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Таблица параметров внутренних эвольвентных шлицев может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура дополнительный элемент **Шлицы эвольвентные** и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33] команду

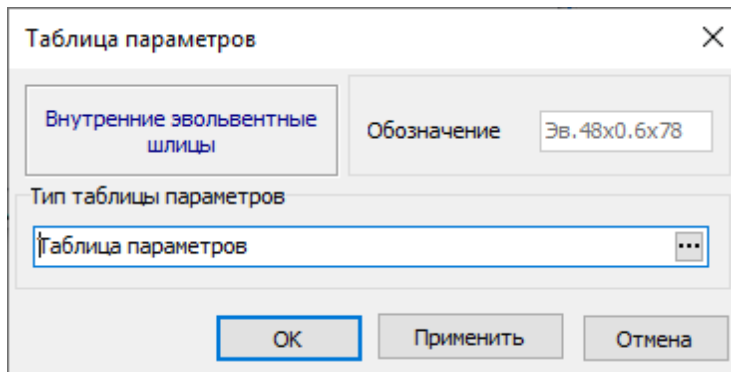


Дополнительные построения –



Таблица параметров. Откроется

одноименное командное окно.



В окне указаны:

- тип шлицев;
- обозначение шлицев.

2. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#)^[725].
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Чтобы построить схему контроля внутренних эвольвентных шлицев, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внутреннего контура дополнительный элемент **Шлицы эвольвентные** и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33] команду

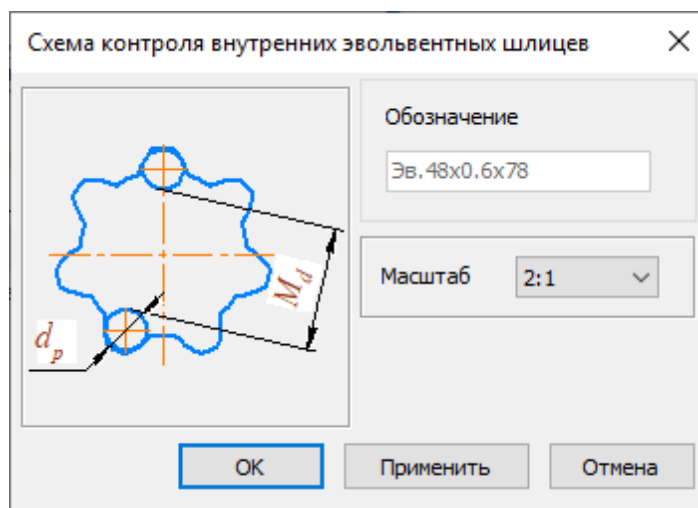


Дополнительные построения –



Схема контроля. Откроется окно,

предназначенное для ввода параметров.



В поле **Обозначение** показано обозначение выбранных шлицев.

2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля шлицев на чертеже.
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

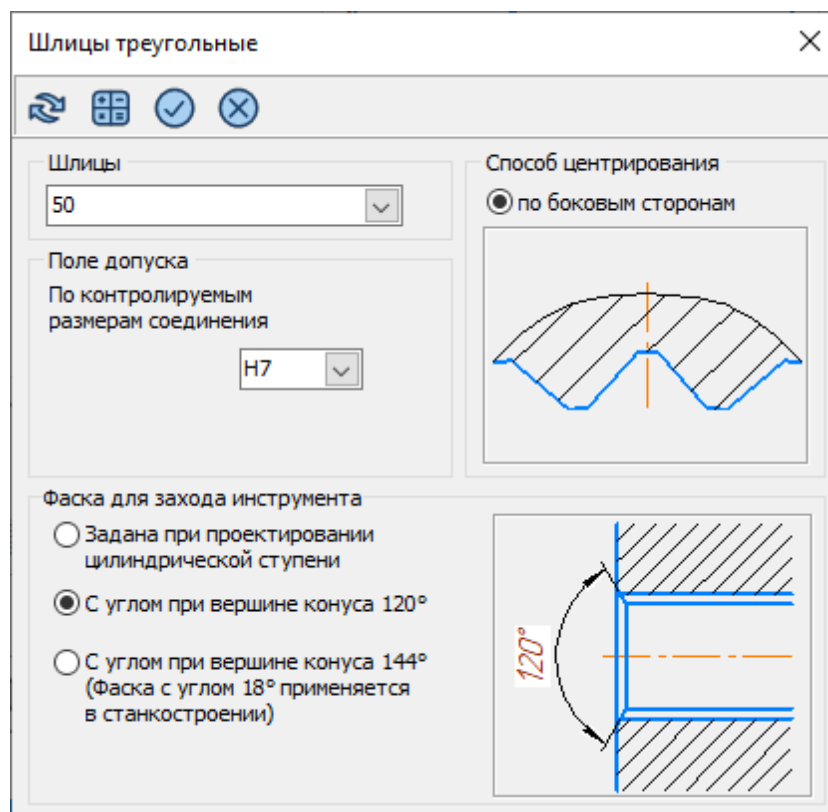
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

На чертеже на схеме контроля будет проставлен размер по роликам, а также рассчитан допуск с учетом посадки на соединение, указанной при построении шлицев. Расчет допуска выполняется по ГОСТ 6033-80.

Шлицы треугольные

Чтобы построить треугольные шлицы на цилиндрической ступени внутреннего контура, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с инструментальной панели внутреннего контура^[33] команду  **Дополнительные построения** –  **Шлицы** –  **Шлицы треугольные**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры шлицев в соответствии с СТ СЭВ РС 656-66.



В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемого элемента.



– **Перестроить**;



– **ОК**;



– **Отмена**.

- В поле **Шлицы** по умолчанию показано обозначение шлицев, соответствующих диаметру выделенной ступени вала. Вы можете выбрать другие шлицы из списка возможных значений.

Рекомендуется выбирать значение наружного диаметра шлицев, ближайшее к диаметру активной ступени. При несовпадении диаметров программа изменит диаметр ступени на тот, который задан для шлицев.

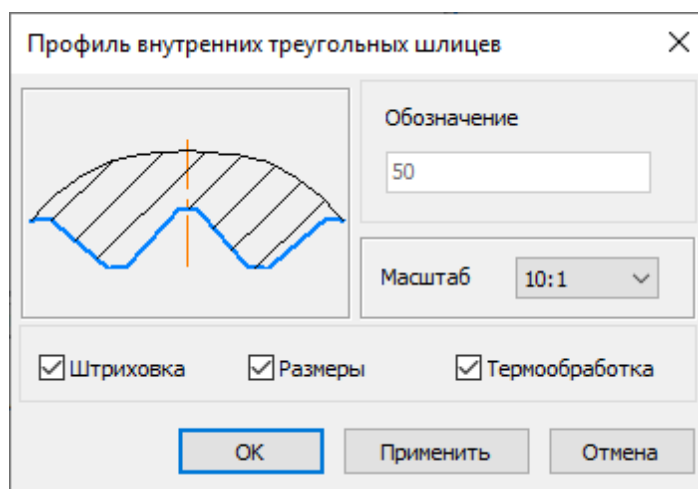
- В группе **Поля допусков** выберите из списков нужные значения. Предпочтительные значения отмечены в списке зеленым значком.
- В группе элементов **Способ центрирования** указан вариант центрирования шлицев.
- В группе **Поле допуска** выберите из списка нужное значение. Предпочтительные значения отмечены в списке зеленым значком.

- Чтобы рассчитать шлицевое соединение, нажмите на панели инструментов кнопку  **Проверочный расчет шлицевого соединения** и [выполните необходимые действия](#) ^[706] в открывшемся окне.

7. Чтобы построить шлицы, нажмите на панели инструментов кнопку .

Чтобы построить профиль треугольных шлицев, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внутреннего контура дополнительный элемент **Шлицы треугольные** и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33] команду  **Дополнительные построения** –  **Профиль шлицев**. Откроется окно, предназначенное для ввода параметров.



В поле **Обозначение** показано обозначение выбранных шлицев.

2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля шлицев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Включите опцию **Термообработка**, чтобы обозначить на чертеже поверхность, которая будет подвергаться термообработке.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Шпоночные пазы

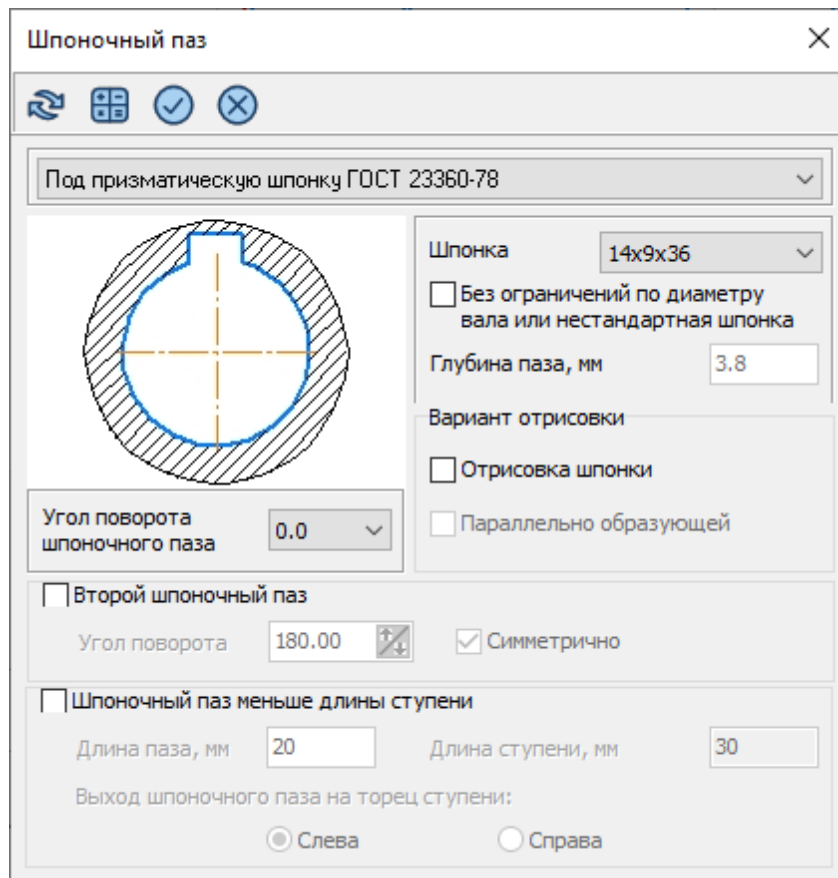
Для цилиндрической ступени внешнего контура модели, созданной в системе *Валы и механические передачи 2D+3D*, могут быть построены следующие типы шпоночных пазов:

- [под призматическую шпонку](#)^[251];
- [под сегментную шпонку](#)^[254].

Шпоночный паз под призматическую шпонку

Чтобы построить шпоночный паз под призматическую шпонку на цилиндрической ступени внутреннего контура, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33] команду  **Дополнительные построения** –  **Шпоночные пазы** –  **Под призматическую шпонку**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. Укажите тип шпоночного паза. Для этого нажмите кнопку  и выберите нужный вариант в раскрывшемся списке:
- **Под призматическую шпонку ГОСТ 23360-78;**
 - **Под призматическую высокую шпонку ГОСТ 10748-79;**
 - **Под призматическую низкую шпонку ГОСТ 29175-91;**
 - **Под призматическую шпонку (крепление инструментов на оправках ГОСТ 9472-90).**
3. В поле **Шпонка** по умолчанию подставляются стандартные размеры шпонки для диаметра указанного отверстия. Вы можете выбрать другую шпонку из списка, который откроется при нажатии кнопки .

Чтобы снять ограничение на список шпонок, обусловленное текущим значением диаметра вала, или спроектировать паз под нестандартную шпонку, включите опцию **Без ограничений по диаметру вала или нестандартная шпонка**. Обозначение шпонки в поле **Шпонка** исчезнет, а в правой его части появится кнопка . Нажмите ее и выберите нужную шпонку из полного списка шпонок либо спроектируйте нестандартную шпонку.

Порядок работы при выборе шпонки из полного списка такой же, как и при [выборе призматической шпонки для ступени внешнего контура](#)^[114].

Порядок работы при [проектировании паза для нестандартного шпоночного соединения](#)^[116] такой же, как и при работе с внешним контуром.

4. В группе элементов **Вариант отрисовки** выберите способы отрисовки шпоночного паза и шпонки на чертеже. Для отображения шпонки включите опцию **Отрисовка шпонки**.
5. При необходимости задайте **Угол поворота шпоночного паза**.
6. Если нужно построить второй шпоночный паз, включите опцию **Второй шпоночный паз** и задайте угол поворота второго паза относительно первого. Чтобы второй паз был симметричен первому, включите опцию **Симметрично**.
7. Чтобы построить шпоночный паз, длина которого меньше длины указанной ступени, включите опцию **Шпоночный паз меньше длины ступени**.

В поле **Длина паза** введите длину проектируемого паза.

В списке вариантов **Выход шпоночного паза на торец ступени** выберите нужный вариант.

8. Чтобы рассчитать шпоночное соединение, нажмите на панели инструментов кнопку  **Проверочный расчет шпоночного соединения** и [выполните необходимые действия](#)^[703] в открывшемся окне.

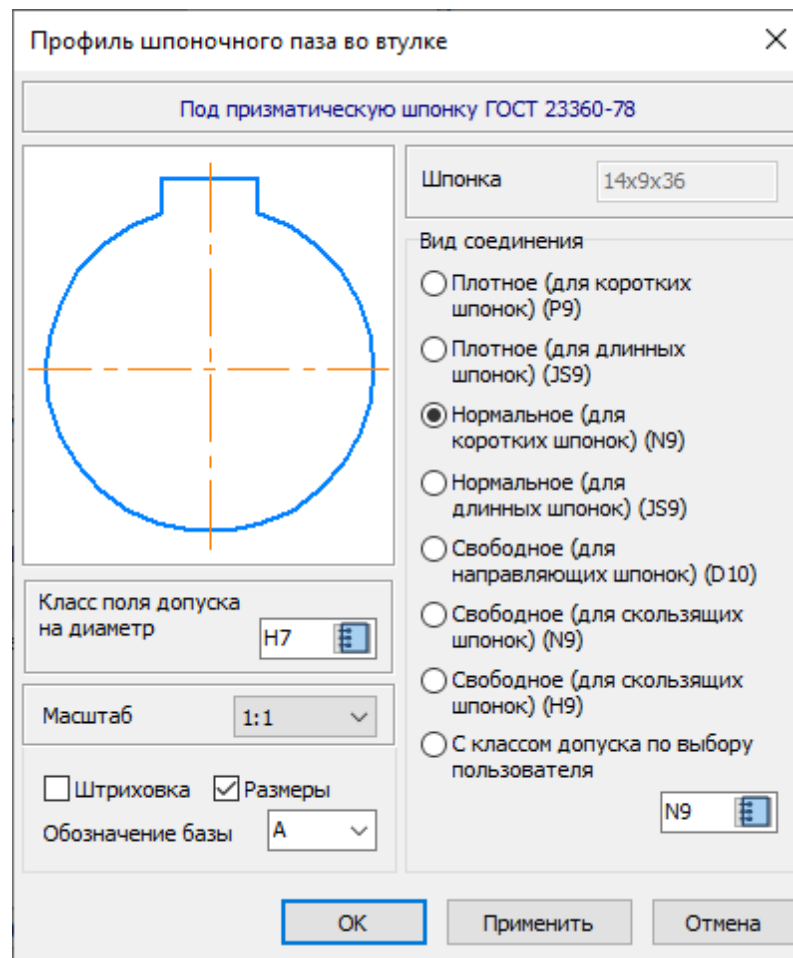
9. Чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров, нажмите на панели инструментов кнопку  **Применить**.

Чтобы построить шпоночный паз и закрыть окно ввода параметров, нажмите на панели инструментов кнопку  **ОК**.

Для шпоночного паза под призматическую шпонку можно построить дополнительный элемент – [профиль шпоночного паза](#)^[253].

Чтобы построить профиль шпоночного паза под призматическую шпонку, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внутреннего контура дополнительный элемент **Шпоночный паз** под призматическую шпонку и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33] команду  **Дополнительные построения** –  **Профиль шпоночного паза**. Откроется окно, предназначенное для ввода параметров.



В верхней части окна отображен тип шпоночного паза, для которого проектируется профиль.

В поле **Шпонка** отображены размеры шпонки, для которой создан паз.

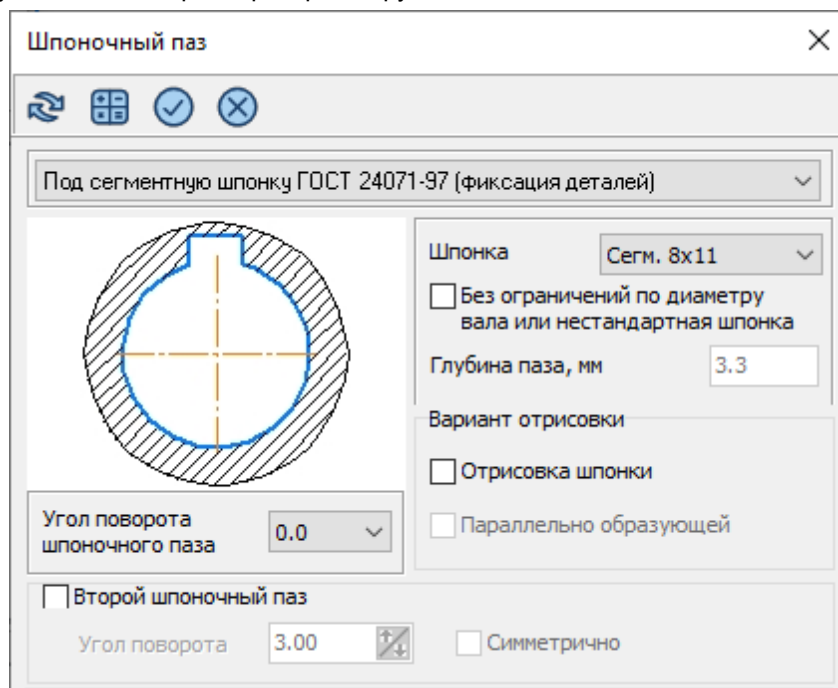
- В группе элементов **Вид соединения** выберите нужный вариант. При выборе варианта **С классом допуска по выбору пользователя** выберите ⁷²³ класс допуска.
- Выберите ⁷²³ **Класс поля допуска на диаметр**.
- Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля шпоночного паза на чертеже.
- Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
- Выберите из списка букву, которой будет обозначена база.
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Шпоночный паз под сегментную шпонку

Чтобы построить шпоночный паз под сегментную шпонку на цилиндрической ступени внутреннего контура, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33] команду  **Дополнительные построения** –  **Шпоночные пазы** –  **Под сегментную шпонку**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. Укажите тип проектируемого шпоночного паза. Для этого нажмите кнопку  и выберите нужный вариант в раскрывшемся списке:
- **Под сегментную шпонку ГОСТ 24071-97 (передача крутящего момента);**
 - **Под сегментную шпонку ГОСТ 24071-97 (фиксация деталей).**
3. В поле **Шпонка** автоматически подставляются стандартные размеры шпонки для диаметра указанного отверстия. Вы можете выбрать другую шпонку из списка, который откроется при нажатии кнопки .

Чтобы снять ограничение на список шпонок, обусловленное текущим значением диаметра вала, или спроектировать паз под нестандартную шпонку, включите опцию **Без ограничений по диаметру вала или нестандартная шпонка**. Обозначение шпонки в поле **Шпонка** исчезнет, а в правой его части появится кнопка . Нажмите ее и выберите нужную шпонку из полного списка шпонок либо спроектируйте нестандартную шпонку.

Порядок работы при выборе шпонки из полного списка такой же, как и при [выборе сегментной шпонки для внешнего контура](#)^[120].

Порядок работы при [проектировании паза для нестандартного шпоночного соединения](#)^[121] такой же, как и при работе с внешним контуром.

4. В группе элементов **Вариант отрисовки** выберите способы отрисовки шпоночного паза и шпонки на чертеже. Для этого включите опции:
- **Отрисовка шпонки** – для отображения шпонки;
 - **Симметричная шпонка** – для построения второй шпонки, симметричной первой относительно оси вала.

5. При необходимости задайте **Угол поворота шпоночного паза**.
6. Если нужно построить второй шпоночный паз, включите опцию **Второй шпоночный паз** и задайте угол поворота второго паза относительно первого. Чтобы второй паз был симметричен первому, включите опцию **Симметрично**.

7. Чтобы рассчитать шпоночное соединение, нажмите на панели инструментов кнопку  **Проверочный расчет шпоночного соединения** и [выполните необходимые действия](#) ⁷⁰³ в открывшемся окне.

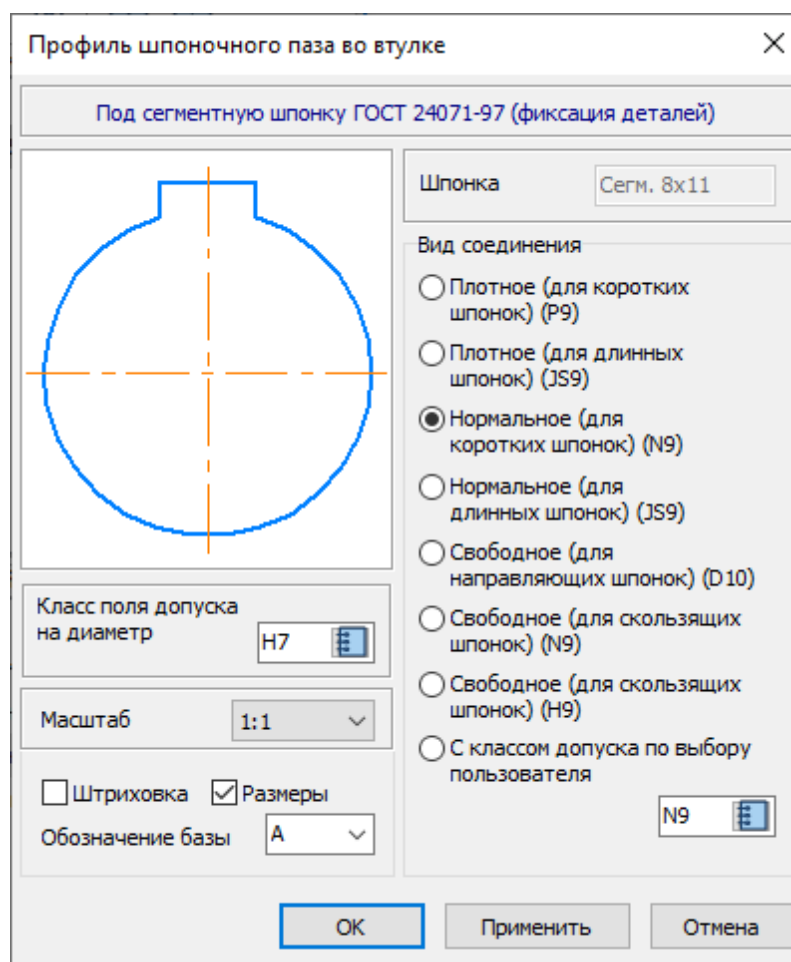
8. Чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров, нажмите на панели инструментов кнопку  **Применить**.

Чтобы построить шпоночный паз и закрыть окно ввода параметров, нажмите на панели инструментов кнопку  **ОК**.

Для шпоночного паза под сегментную шпонку можно построить дополнительный элемент – [профиль шпоночного паза](#) ²⁵⁶.

Чтобы построить профиль шпоночного паза под сегментную шпонку, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внутреннего контура дополнительный элемент **Шпоночный паз** под сегментную шпонку и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#) ³³ команду  **Дополнительные построения – Профиль шпоночного паза** . Откроется окно, предназначенное для ввода параметров.



В верхней части окна отображен тип шпоночного паза, для которого проектируется профиль.

В поле **Шпонка** отображены размеры шпонки, для которой создан паз.

- В группе элементов **Вид соединения** выберите нужный вариант. При выборе варианта **С классом допуска по выбору пользователя** [выберите](#)⁷²³ класс допуска.
- [Выберите](#)⁷²³ **Класс поля допуска на диаметр**.
- Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля шпоночного паза на чертеже.
- Выберите из списка букву, которой будет обозначена база.
- Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Уплотнения

На цилиндрической ступени внутреннего контура модели, созданной в системе *Валы и механические передачи 2D+3D*, могут быть построены:

- [канавки](#)²⁵⁸ под кольца резиновые уплотнительные;

- [канавки](#)^[261] под сальниковые войлочные кольца.

Канавка под кольцо резиновое уплотнительное

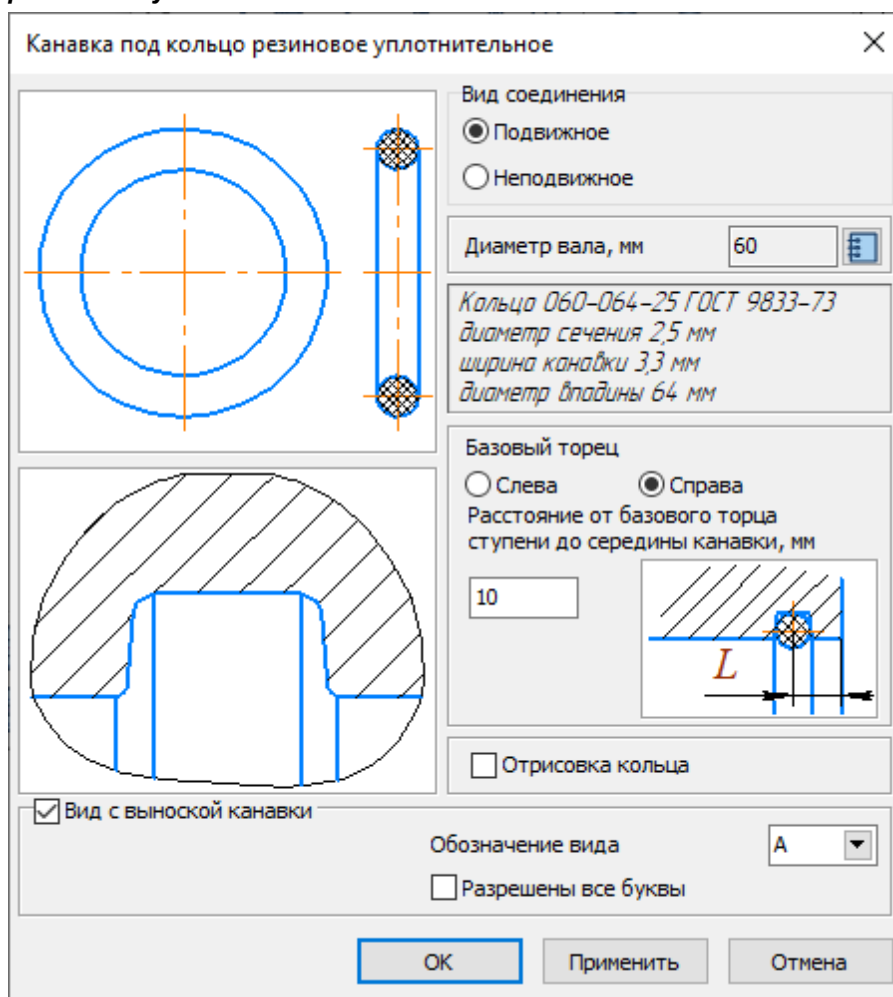
На цилиндрической ступени внутреннего контура модели, созданной в системе *Валы и механические передачи 2D+3D*, могут быть построены канавки под кольца резиновые уплотнительные по ГОСТ 9833-73.

Чтобы построить канавку, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень внутреннего контура и

вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33] команду 

Дополнительные построения –  **Уплотнения** –  **Кольцо резиновое уплотнительное круглого сечения (канавка под кольцо)**. Откроется окно **Канавка под кольцо резиновое уплотнительное**.



2. В группе элементов **Вид соединения** выберите нужный вариант.
3. Выберите кольцо для построения канавки. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать кольцо из базы**, расположенную справа от поля **Диаметр вала**, и выполните необходимые действия в открывшемся окне [Кольца ГОСТ 9833-73 и посадочные места \(канавки\) под них](#)^[259].

4. В группе элементов **Базовый торец** выберите нужный вариант.
5. Задайте расстояние от базового торца ступени до начала канавки:
 - введите значение при помощи клавиатуры;
 - снимите с чертежа.
6. При необходимости включите опцию **Отрисовка кольца**.
7. Если нужно построить вид с выносной канавки, включите опцию **Вид с выносной канавки** и в поле **Обозначение вида** из списка возможных значений выберите букву, которой будет на чертеже обозначаться вид.

Если опция **Разрешены все буквы** выключена, то для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже. Если опция включена, то будут доступны все буквы.
8. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и выйти из окна ввода параметров.

Для канавки под кольцо резиновое уплотнительное может быть построен [выносной элемент](#)²⁶⁰.

Выбор кольца для построения канавки осуществляется в окне **Кольца ГОСТ 9833-73и посадочные места (канавки) под них**.

В окне содержится:

- изображение канавки с указанными конструктивными параметрами;
- таблица со списком колец, устанавливаемых в отверстии, диаметр которого находится в некотором диапазоне от заданного значения.

По умолчанию в списке раскрыта группа колец, которые могут быть установлены в отверстии текущего диаметра. Рекомендованные для использования кольца отмечены «галочкой».

Чтобы выбрать кольцо, выполните следующие действия.

1. Раскройте группу колец, устанавливаемых в отверстии нужного диаметра.
2. Выберите нужное кольцо двойным щелчком мыши.

Окно **Кольца ГОСТ 9833-73и посадочные места (канавки) под них** закроется, диаметр отверстия, параметры кольца и канавки появятся в окне **Канавка под кольцо резиновое уплотнительное**.

Кольца ГОСТ 9833-73 и посадочные места (канавки) под них

ГОСТ 9833-73 регламентирует конструкцию и размеры резиновых уплотнительных колец круглого сечения и посадочных мест (канавок) для них для гидравлических, топливных, смазочных и пневматических устройств

Обозначение	Диаметр сечения кольца, мм d_2	Подвижное соединение		Неподвижное соединение		Рекомендовано
		Внутренний диаметр канавки, мм D_1	Ширина канавки, мм b	Внутренний диаметр канавки, мм D_1	Ширина канавки, мм b	
Нажмите, чтобы раскрыть группу колец Группа колец для текущего диаметра отверстия						
+ Для диаметра отверстия d , мм: 41 (1)						
+ Для диаметра отверстия d , мм: 42 (5)						
+ Для диаметра отверстия d , мм: 43 (1)						
+ Для диаметра отверстия d , мм: 44 (3)						
+ Для диаметра отверстия d , мм: 45 (5)						
+ Для диаметра отверстия d , мм: 46 (2)						
+ Для диаметра отверстия d , мм: 47 (2)						
+ Для диаметра отверстия d , мм: 48 (5)						
048-052-19	1.9	51	2.4	50.8	2.6	☐
048-052-25	2.5	52	3.3	51.7	3.6	☐
048-052-30	3	52	3.7	52.7	4	☐
048-054-36	3.6	54	4.4	53.6	4.7	☒
048-056-46	4.6	56	5.2	55.4	5.6	☒
+ Для диаметра отверстия d , мм: 49 (1)						
+ Для диаметра отверстия d , мм: 50 (6)						
+ Для диаметра отверстия d , мм: 51 (2)						

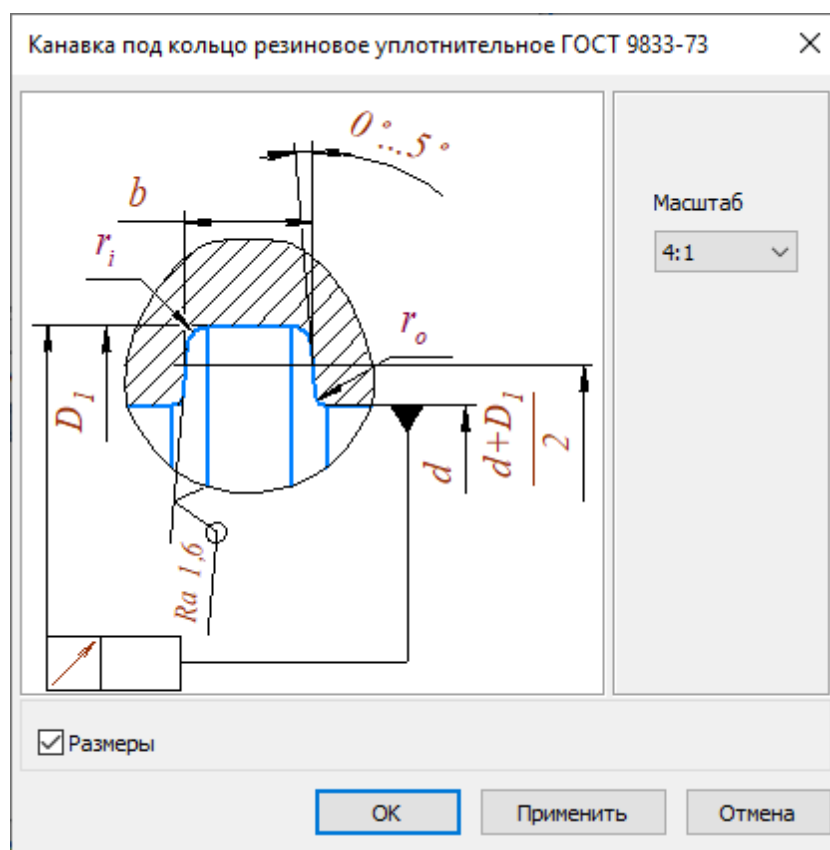
Чтобы построить выносной элемент для канавки под кольцо резиновое уплотнительное, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Канавка под резиновое**

кольцо и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения** –



Выносной элемент. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения выносного элемента на чертеже.
 3. При необходимости включите опции **Размеры**, чтобы отобразить их на изображении.
 4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить выносной элемент и закрыть окно ввода параметров.

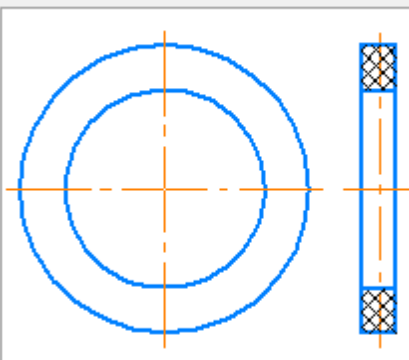
Канавка под кольцо сальниковое войлочное

На цилиндрической ступени внутреннего контура модели, созданной в системе *Валы и механические передачи 2D+3D*, могут быть построены канавки под кольца сальниковые войлочные. Чтобы построить канавку, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень внутреннего контура и вызовите с инструментальной панели внутреннего контура^[33] команду 

Дополнительные построения –  **Уплотнения** –  **сальниковое войлочное кольцо (канавка под кольцо)**. Откроется окно *Канавка под сальниковое войлочное кольцо*.

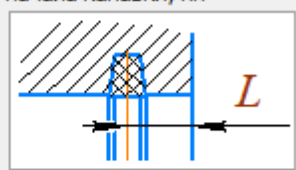
Канавка под сальниковое войлочное кольцо



Диаметр вала, мм 58

Кольцо 74-57-6
 наружный диаметр 74 мм
 внутренний диаметр 57 мм
 ширина кольца 6 мм
 ширина канавки во впадине 5 мм
 диаметр впадины 75 мм
 рекоменд. диаметр отверстия 59 мм

Базовый торец
☐ Слева ☒ Справа
 Расстояние от базового торца ступени до начала канавки, мм
 10



☐ Отрисовка кольца

☒ Вид с выноской канавки

Обозначение вида A

☐ Разрешены все буквы

OK Применить Отмена

2. По умолчанию в поле **Диаметр вала** отображается ближайшее значение диаметра вала, вставляемого в отверстие, для которого проектируется канавка. Параметры кольца, подходящие для уплотнения этого соединения, отображены под полем.

Если нужно выбрать другое кольцо для построения канавки, нажмите кнопку  **Выбрать кольцо из базы**, расположенную справа от поля **Диаметр вала**, и выполните необходимые действия в открывшемся окне [Кольца сальниковые войлочные и посадочные места \(канавки\) под них](#) ^[263].

Имейте в виду, при выборе другого кольца, диаметр отверстия (цилиндрической ступени внутреннего контура, на которой строится канавка) будет изменен в соответствии с параметрами указанного кольца.

4. В группе элементов **Базовый торец** выберите нужный вариант.
5. Задайте расстояние от базового торца ступени до начала канавки:
- введите значение при помощи клавиатуры;
 - снимите с чертежа.
6. При необходимости включите опцию **Отрисовка кольца**.
7. Если нужно построить вид с выноской канавки, включите опцию **Вид с выноской канавки** и в поле **Обозначение вида** из списка возможных значений выберите букву, которой будет на чертеже обозначаться вид.

Если опция **Разрешены все буквы** выключена, то для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже. Если опция включена, то будут доступны все буквы.

8. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и выйти из окна ввода параметров.

Для канавки под кольцо резиновое уплотнительное может быть построен [выносной элемент](#)²⁶⁴.

Выбор кольца для построения канавки осуществляется в окне Кольца сальниковые войлочные и посадочные места (канавки) под них.

В окне содержится:

- изображение канавки с указанными конструктивными параметрами;
- таблица со списком колец; для каждого кольца приведены параметры канавки, необходимой для установки этого кольца.

По умолчанию строка с параметрами кольца, рекомендованного для установки, выделена цветом. Чтобы выбрать другое кольцо, дважды щелкните мышью по нужной строке.

Имейте в виду, при выборе другого кольца диаметр отверстия (цилиндрической ступени внутреннего контура, на которой строится канавка) **будет изменен** в соответствии с параметрами выбранного кольца.

После того как кольцо будет выбрано, окно **Кольца сальниковые войлочные и посадочные места (канавки) под них** закроется, диаметр вала, параметры кольца и канавки, рекомендованный диаметр отверстия появятся в окне **Канавка под сальниковое войлочное кольцо**.

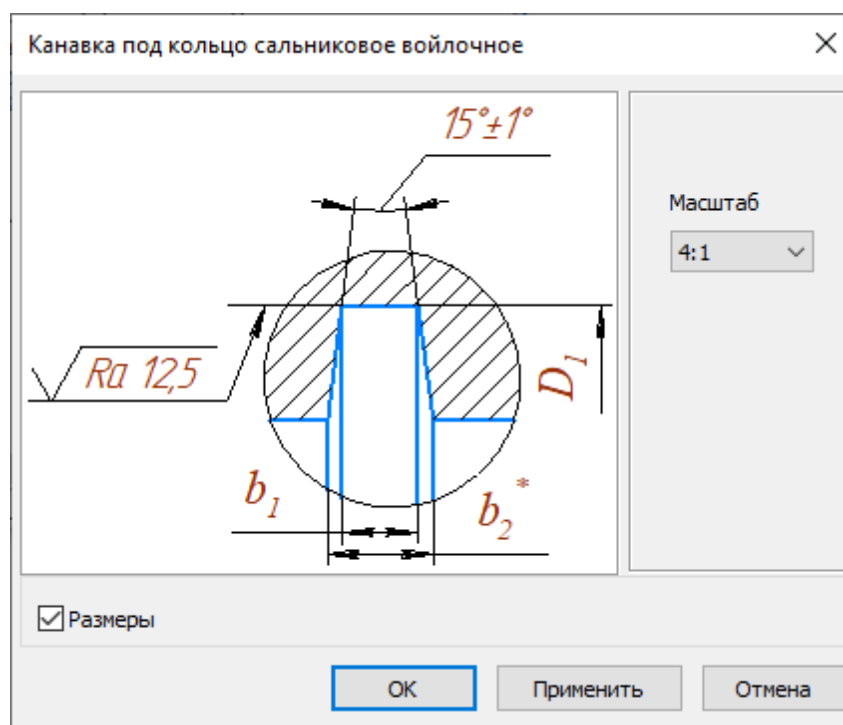
Кольца сальниковые войлочные и посадочные места (канавки) под них						
				Сальниковые кольца из грубошерстного технического войлока (СТ) изготавливаемого по ГОСТ 6418-81, и полугрубошерстного (СП) – по ГОСТ 6308-71, предназначены для уплотнения валов, работающих при окружной скорости не более 2м/с, сальниковые кольца из тонкошерстного технического войлока (СТ) по ГОСТ 288-72 предназначены для уплотнения валов, работающих при окружной скорости не более 5м/с. Сальниковые уплотнения не рекомендуется применять: а) в ответственных конструкциях и в условиях повышенной загрязненности окружающей среды; б) при избыточном давлении с одной из сторон кольца; в) при температуре выше 90°C. Перед установкой кольца рекомендуется пропитывать разогретой смесью из универсальной среднеплотной смазки (85%) и чешуйчатого графита (15%).		
Диаметр вала, мм	Кольцо			Канавка		
	Внутренний диаметр, мм	Наружный диаметр, мм	Ширина, мм	Рекомендованный диаметр отверстия, мм	Внутренний диаметр, мм	Ширина, мм
d_2	d	D	b	d_1	D_1	b_1
25	24	37	5	26	38	4
28	27	40	5	29	41	4
30	29	42	5	31	43	4
32	31	44	5	33	45	4
35	34	47	5	36	48	4
36	35	48	5	37	49	4
38	37	50	5	39	51	4
40	39	52	5	41	53	4
42	41	54	5	43	55	4
45	44	57	5	46	58	4
48	47	60	5	49	61	4
50	49	66	6	51	67	5
52	51	68	6	53	69	5
55	54	71	6	56	72	5
58	57	74	6	59	75	5
60	59	76	6	61	77	5

Чтобы построить выносной элемент для канавки под сальниковое войлочное кольцо, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Канавка под**

сальниковое кольцо и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные**

построения –  **Выносной элемент**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения выносного элемента на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Размеры**, чтобы отобразить их на изображении.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить выносной элемент и закрыть окно ввода параметров.

Места под установку стопорных элементов

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* может быть построено место для стопорных элементов – [канавка под стопорное кольцо](#) ^[265].

Канавка под стопорное кольцо

Чтобы построить канавку под стопорное кольцо, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень внутреннего контура и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#) ^[33] команду 

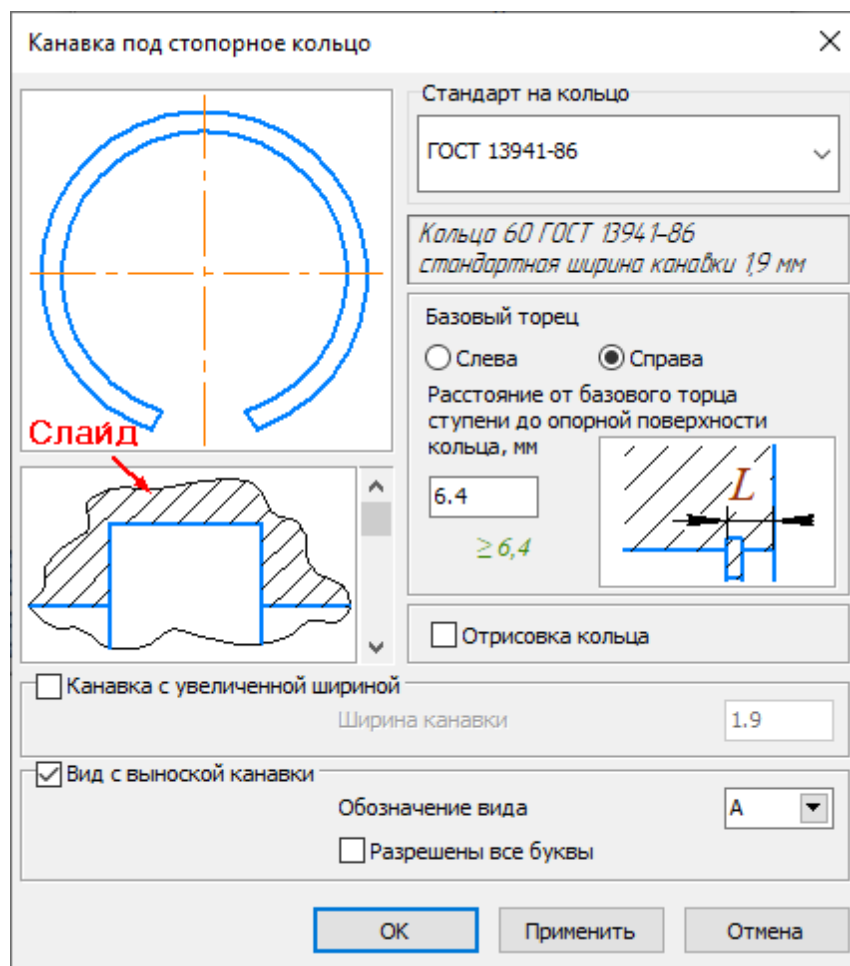
Дополнительные построения –



Места под установку стопорных элементов –



Канавка под стопорное кольцо. Откроется окно, в котором нужно задать параметры канавки и кольца.



2. В левой верхней области окна показан вид канавки по умолчанию. Чтобы выбрать другой вид, щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов канавок. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид канавки, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
3. В списке **Стандарт на кольцо** выберите нужный вариант из списка возможных значений. В текущей версии для выбора доступны следующие стандарты:
 - ГОСТ 13941-86;
 - ГОСТ 13943-86;
 - DIN 472:2011-10 (нормальное и тяжелое исполнение).
4. В группе **Базовый торец** выберите вариант положения канавки относительно выбранного базового торца.
5. Введите **Расстояние от базового торца ступени до опорной поверхности кольца**. Это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵);
 - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
6. Включите опцию **Отрисовка кольца**, чтобы отображать на чертеже стопорное кольцо.

- Для построения канавки, ширина которой больше чем стандартная, включите опцию **Канавка с увеличенной шириной** и введите ширину канавки в соответствующее поле ввода.
- Если нужно построить вид с выносной канавки, включите опцию **Вид с выносной канавки** и в поле **Обозначение вида** из списка возможных значений выберите букву, которой будет на чертеже обозначаться вид.

Если опция **Разрешены все буквы выключена**, то для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже. Если опция включена, то будут доступны все буквы.

- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

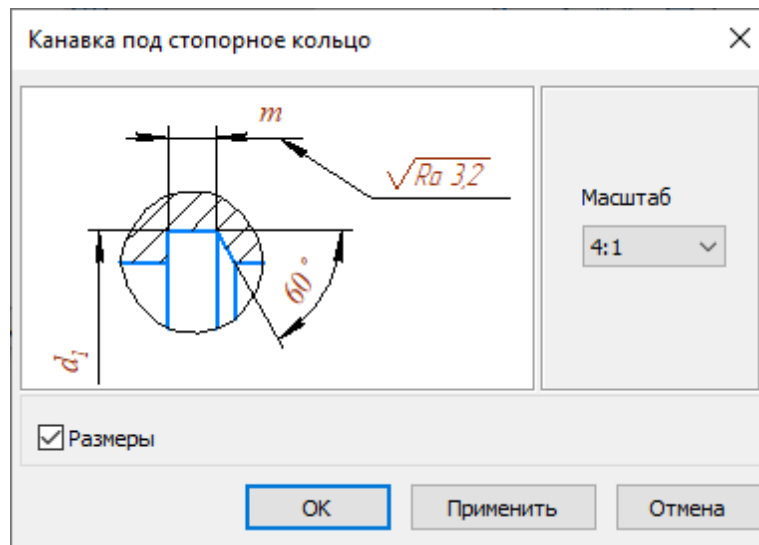
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

Для канавки под стопорное кольцо может быть построен дополнительный элемент – [выносной элемент](#) ²⁶⁷.

Чтобы построить выносной элемент для канавки под стопорное кольцо, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступеней и элементов дополнительный элемент **Канавка под стопорное кольцо** и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#) ³³ команду 

Дополнительные построения –  **Выносной элемент**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



- Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения выносного элемента на чертеже.
- При необходимости включите опцию **Размеры**, чтобы отобразить размеры элемента на его изображении.
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

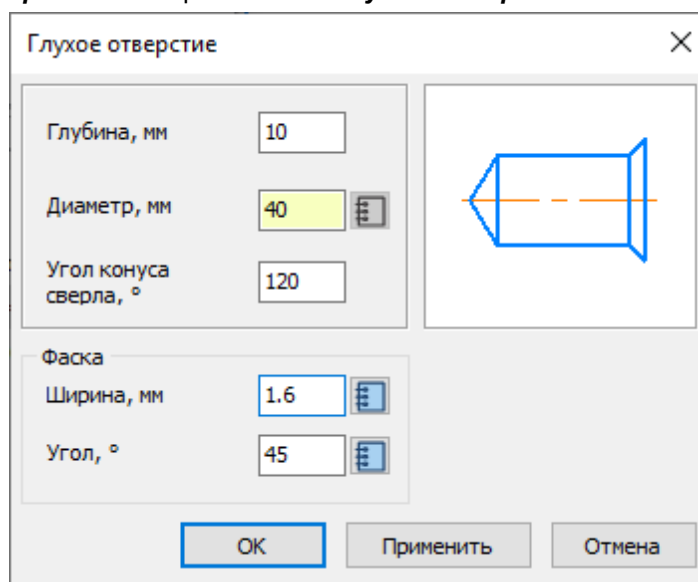
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить выносной элемент и закрыть окно ввода параметров.

Заглушка отверстия

Цилиндрическая ступень внутреннего контура может быть заглушена. Чтобы заглушить отверстие, выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую ступень и вызовите с [инструментальной](#)

[панели внутреннего контура](#)^[33] команду  **Дополнительные построения** –  **Заглушить отверстие**. Отверстие станет глухим.

Чтобы изменить параметры глухого отверстия, дважды щелкните левой клавишей мыши по элементу **Глухое отверстие** в дереве модели, либо вызовите из контекстного меню элемента команду **Отредактировать**. Откроется окно **Глухое отверстие**.



1. В поле **Глубина** введите глубину отверстия (по умолчанию глубина отверстия равна 0).
2. В поле **Угол конуса** отредактируйте значение угол конуса отверстия (по умолчанию угол конуса равен 120°).
3. При необходимости в группе элементов **Фаска** установите значения ширины и угла фаски. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
 - выбрать из базы.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить глухое отверстие и закрыть окно ввода параметров.

Конические ступени внутреннего контура

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* на внутреннем контуре модели могут быть построены:

- [коническая ступень](#)^[269];
- [коническая ступень с метрической резьбой](#)^[275];
- [коническая ступень с дюймовой резьбой](#)^[276];
- [коническая ступень с трубной резьбой](#)^[276];

- [коническая ступень с резьбой вентилей и баллонов для газов](#)^[277];
- коническая ступень с замковой резьбой для элементов бурильных колонн по [ГОСТ 28487-90](#)^[277] и по [ГОСТ Р 50864-96](#)^[279].

Коническая ступень

Чтобы построить коническую ступень внутреннего контура, вызовите с [панели инструментов внутреннего контура](#)^[33] команду  **Простые ступени** –  **Конические ступени** –  **Коническая ступень**. Далее построение конической ступени **внутреннего контура** аналогично построению [конической ступени внешнего контура](#)^[154].

На конической ступени внутреннего контура в качестве дополнительных элементов могут быть построены [шпоночный паз под призматическую шпонку](#)^[269] и [шпоночный паз под сегментную шпонку](#)^[272].

Дополнительные элементы конической ступени

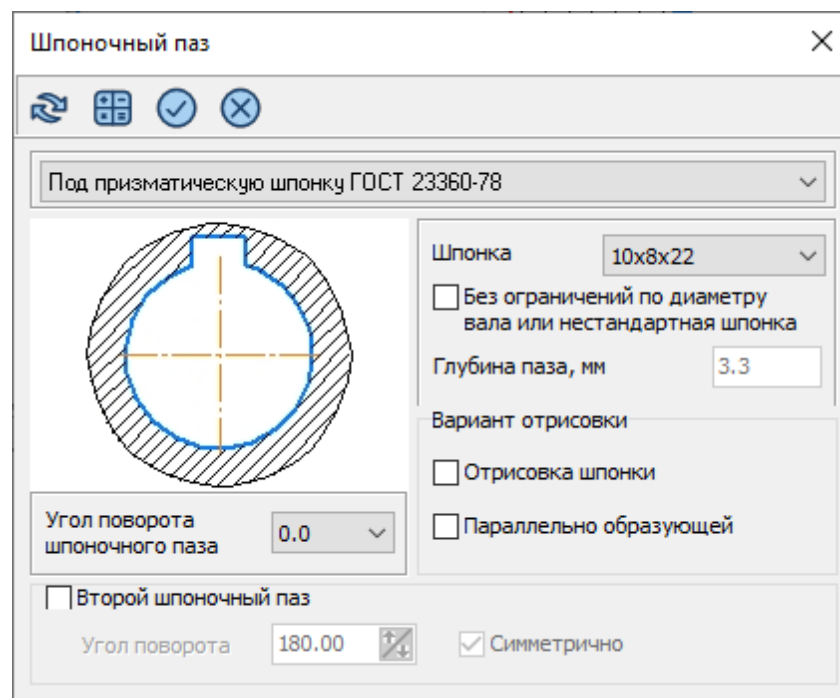
На конической ступени внутреннего контура в качестве дополнительного элемента может быть построены:

- [шпоночный паз под призматическую шпонку](#)^[269];
- [шпоночный паз под сегментную шпонку](#)^[272].

Шпоночный паз под призматическую шпонку

Чтобы построить шпоночный паз под призматическую шпонку на конической ступени внутреннего контура, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов коническую ступень и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33] команду  **Дополнительные построения** –  **Шпоночные пазы** –  **Под призматическую шпонку**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. Укажите тип шпоночного паза. Для этого нажмите кнопку  и выберите нужный вариант в раскрывшемся списке:
 - *Под призматическую шпонку ГОСТ 23360-78;*
 - *Под призматическую высокую шпонку ГОСТ 10748-79;*
 - *Под призматическую низкую шпонку ГОСТ 29175-91.*

3. В поле **Шпонка** автоматически подставляются стандартные размеры шпонки для диаметра указанного отверстия. Вы можете выбрать другую шпонку из списка, который откроется при нажатии кнопки .

Чтобы снять ограничение на список шпонок, обусловленное текущим значением диаметра вала, или спроектировать паз под нестандартную шпонку, включите опцию **Без ограничений по диаметру вала или нестандартная шпонка**. Обозначение шпонки в поле **Шпонка** исчезнет, а в его правой части появится кнопка . Нажмите ее и выберите нужную шпонку из полного списка шпонок либо спроектируйте нестандартную шпонку.

Порядок работы при выборе шпонки из полного списка такой же, как и при [выборе призматической шпонки для ступени внешнего контура](#)^[114].

Порядок работы при [проектировании паза для нестандартного шпоночного соединения](#)^[116] такой же, как и при работе с внешним контуром.

4. В группе элементов **Вариант отрисовки** выберите способы отрисовки шпоночного паза и шпонки на чертеже. Для этого включите опции:
 - **Отрисовка шпонки** – для отображения шпонки;
 - **Параллельно образующей** – для построения паза параллельно образующей конической ступени (если опция отключена, паз будет построен параллельно горизонтальной оси конической ступени).
5. При необходимости задайте **Угол поворота шпоночного паза**.

6. Если нужно построить второй шпоночный паз, включите опцию **Второй шпоночный паз** и задайте угол поворота второго паза относительно первого. Чтобы второй паз был симметричен первому, включите опцию **Симметрично**.

7. Чтобы рассчитать шпоночное соединение, нажмите на панели инструментов кнопку  **Проверочный расчет шпоночного соединения** и [выполните необходимые действия](#)^[703] в открывшемся окне.

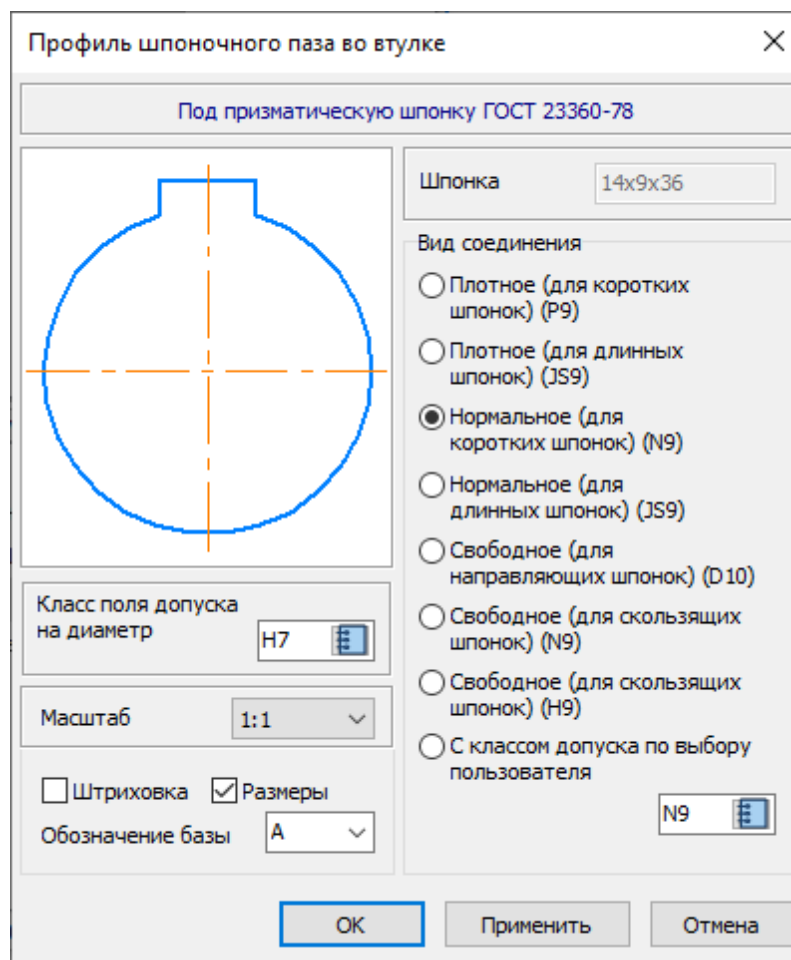
8. Чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров, нажмите на панели инструментов кнопку  **Применить**.

Чтобы построить шпоночный паз и закрыть окно ввода параметров, нажмите на панели инструментов кнопку  **ОК**.

Для шпоночного паза под призматическую шпонку можно построить дополнительный элемент – [профиль шпоночного паза](#)^[271].

Чтобы построить профиль шпоночного паза под призматическую шпонку, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внутреннего контура дополнительный элемент **Шпоночный паз** под призматическую шпонку и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33] команду  **Дополнительные построения** –  **Профиль шпоночного паза**. Откроется окно, предназначенное для ввода параметров.



В верхней части окна отображен тип шпоночного паза, для которого проектируется профиль.

В поле **Шпонка** отображены размеры шпонки, для которой создан паз.

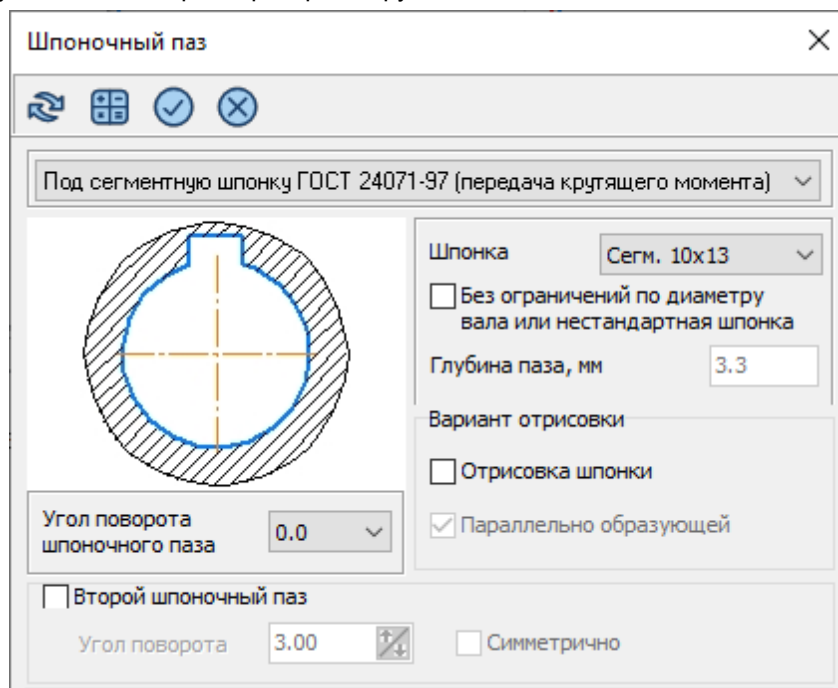
- В группе элементов **Вид соединения** выберите нужный вариант. При выборе варианта **С классом допуска по выбору пользователя** выберите ⁷²³ класс допуска.
- Выберите ⁷²³ **Класс поля допуска на диаметр**.
- Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля шпоночного паза на чертеже.
- Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
- Выберите из списка букву, которой будет обозначена база.
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Шпоночный паз под сегментную шпонку

Чтобы построить паз под сегментную шпонку на конической ступени внутреннего контура, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов коническую ступень и вызовите команду  **Дополнительные построения** –  **Шпоночные пазы** –  **Под сегментную шпонку**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. Укажите тип проектируемого шпоночного паза. Для этого нажмите кнопку  и выберите нужный вариант в раскрывшемся списке:
- **Под сегментную шпонку ГОСТ 24071-97 (передача крутящего момента);**
 - **Под сегментную шпонку ГОСТ 24071-97 (фиксация деталей).**
3. В поле **Шпонка** автоматически подставляются стандартные размеры шпонки для диаметра указанной ступени вала. Вы можете выбрать другую шпонку из списка, который откроется при нажатии кнопки .

Чтобы снять ограничение на список шпонок, обусловленное текущим значением диаметра вала, или спроектировать паз под нестандартную шпонку, включите опцию **Без ограничений по диаметру вала или нестандартная шпонка**. Обозначение шпонки в поле **Шпонка** исчезнет, а в его правой части появится кнопка . Нажмите ее и выберите нужную шпонку из полного списка шпонок либо спроектируйте нестандартную шпонку.

Порядок работы при выборе шпонки из полного списка такой же, как и при выборе сегментной шпонки для цилиндрической ступени внешнего контура ^[120].

Порядок работы при проектировании паза для нестандартного шпоночного соединения ^[121] такой же, как и при работе с внешним контуром.

4. В группе элементов **Вариант отрисовки** для отображения шпонки включите опцию **Отрисовка шпонки**.
5. При необходимости задайте **Угол поворота шпоночного паза**.

6. Если нужно построить второй шпоночный паз, включите опцию **Второй шпоночный паз** и задайте угол поворота второго паза относительно первого. Чтобы второй паз был симметричен первому, включите опцию **Симметрично**.

7. Чтобы рассчитать шпоночное соединение, нажмите на панели инструментов кнопку  **Проверочный расчет шпоночного соединения** и [выполните необходимые действия](#)^[703] в открывшемся окне.

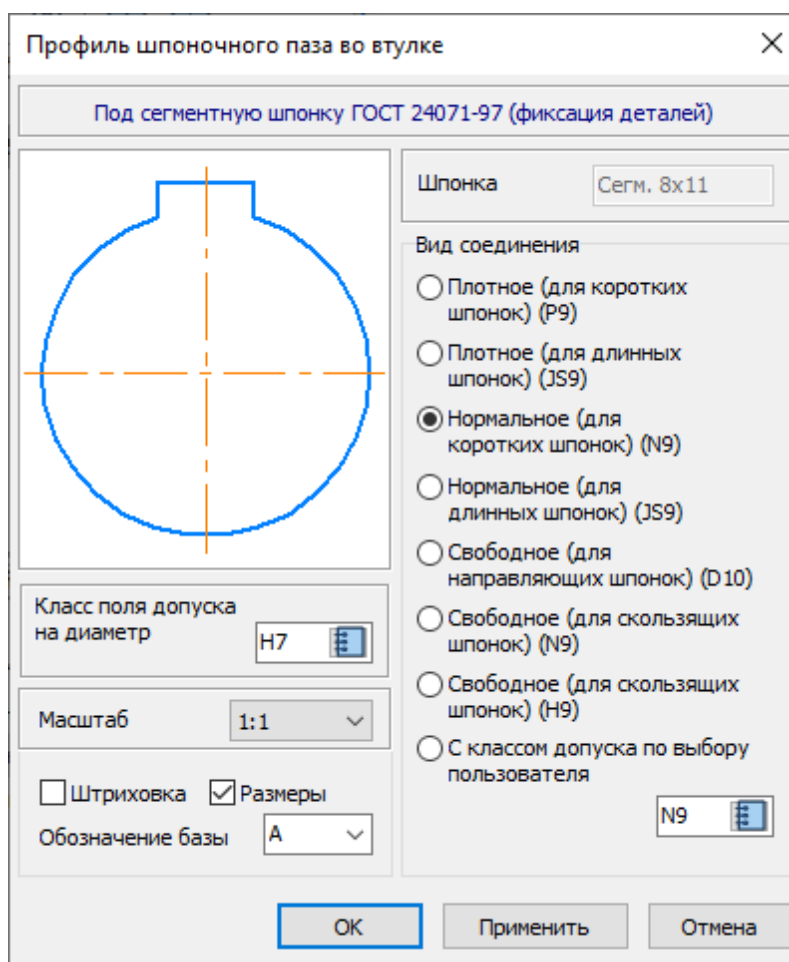
8. Чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров, нажмите на панели инструментов кнопку  **Применить**.

Чтобы построить шпоночный паз и закрыть окно ввода параметров, нажмите на панели инструментов кнопку  **ОК**.

Для шпоночного паза можно построить дополнительный элемент – [профиль шпоночного паза](#)^[274].

Чтобы построить профиль шпоночного паза под сегментную шпонку, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внутреннего контура дополнительный элемент **Шпоночный паз** под сегментную шпонку и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33] команду  **Дополнительные построения** –  **Профиль шпоночного паза**. Откроется окно, предназначенное для ввода параметров.



В верхней части окна отображен тип шпоночного паза, для которого проектируется профиль.

В поле **Шпонка** отображены размеры шпонки, для которой создан паз.

- В группе элементов **Вид соединения** выберите нужный вариант. При выборе варианта **С классом допуска по выбору пользователя** [выберите](#)^[723] класс допуска.
- [Выберите](#)^[723] **Класс поля допуска на диаметр**.
- Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля шпоночного паза на чертеже.
- Выберите из списка букву, которой будет обозначена база.
- Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Коническая ступень с метрической резьбой

Чтобы построить коническую ступень внутреннего контура с метрической резьбой, вызовите с

[панели инструментов внутреннего контура](#)^[33] команду  **Простые ступени** – 

Конические ступени –  **Коническая ступень с резьбой по ГОСТ 25299-82.** Далее построение конической ступени **внутреннего контура с резьбой** аналогично построению [конической ступени внешнего контура с резьбой](#) ^[168].

В качестве дополнительных элементов могут быть построены:

- [шпоночный паз под призматическую шпонку](#) ^[269];
- [шпоночный паз под сегментную шпонку](#) ^[272].

Порядок построения этих элементов такой же, как и для обычной конической ступени внутреннего контура.

Также может быть построен [профиль резьбы](#) ^[169].

Коническая ступень с дюймовой резьбой

Чтобы построить коническую ступень внутреннего контура с дюймовой резьбой, вызовите с [панели инструментов внутреннего контура](#) ^[33] команду  **Простые ступени** –  **Конические**

ступени –  **Коническая ступень с дюймовой резьбой по ГОСТ 6111-52.** Далее построение конической ступени **внутреннего контура с дюймовой резьбой** аналогично построению [конической ступени внешнего контура с дюймовой резьбой](#) ^[170].

В качестве дополнительных элементов могут быть построены:

- [шпоночный паз под призматическую шпонку](#) ^[269];
- [шпоночный паз под сегментную шпонку](#) ^[272].

Порядок построения этих элементов такой же, как и для обычной конической ступени внутреннего контура.

Также может быть построен [профиль резьбы](#) ^[172].

Коническая ступень с трубной резьбой

Чтобы построить коническую ступень внутреннего контура с трубной резьбой, вызовите с [панели инструментов внутреннего контура](#) ^[33] команду  **Простые ступени** –  **Конические**

ступени –  **Коническая ступень с трубной резьбой по ГОСТ 6111-81.** Далее построение конической ступени **внутреннего контура с трубной резьбой** аналогично построению [конической ступени внешнего контура с трубной резьбой](#) ^[173].

В качестве дополнительных элементов могут быть построены:

- [шпоночный паз под призматическую шпонку](#) ^[269];
- [шпоночный паз под сегментную шпонку](#) ^[272].

Порядок построения этих элементов такой же, как и для обычной конической ступени внутреннего контура.

Также может быть построен [профиль резьбы](#) ^[175].

Коническая ступень с резьбой вентилей и баллонов для газов

Чтобы построить коническую ступень внутреннего контура с резьбой вентилей и баллонов для газов, вызовите с [панели инструментов внутреннего контура](#)^[33] команду  **Простые ступени** –  **Конические ступени** –  **Коническая ступень с резьбой вентилей и баллонов для газов по ГОСТ 9909-81**. Далее построение аналогично построению [конической ступени внешнего контура с резьбой вентилей и баллонов для газов](#)^[176].

В качестве дополнительных элементов могут быть построены:

- [шпоночный паз под призматическую шпонку](#)^[269];
- [шпоночный паз под сегментную шпонку](#)^[272].

Порядок построения этих элементов такой же, как и для обычной конической ступени внутреннего контура.

Также может быть построен [профиль резьбы](#)^[178].

Коническая ступень с замковой резьбой по ГОСТ 28487-90

Чтобы построить коническую ступень внутреннего контура с замковой резьбой для элементов бурильных колонн по ГОСТ 28487-90, вызовите с [панели инструментов внутреннего контура](#)^[33] команду  **Простые ступени** –  **Конические ступени** –  **Коническая ступень с замковой резьбой для элементов бурильных колонн по ГОСТ 28487-90**. Далее построение аналогично построению [конической ступени внешнего контура с замковой резьбой для элементов бурильных колонн по ГОСТ 28487-90](#)^[179].

В качестве дополнительных элементов могут быть построены:

- [шпоночный паз под призматическую шпонку](#)^[269];
- [шпоночный паз под сегментную шпонку](#)^[272].

Порядок построения этих элементов такой же, как и для обычной конической ступени внутреннего контура.

Также могут быть построены:

- [профиль резьбы](#)^[181];
- [профиль зарезьбовой разгрузочной канавки](#)^[277] (если включена опция **Простановка размеров**);
- [профиль проточки захода резьбы](#)^[278] (если включена опция **Простановка размеров**).

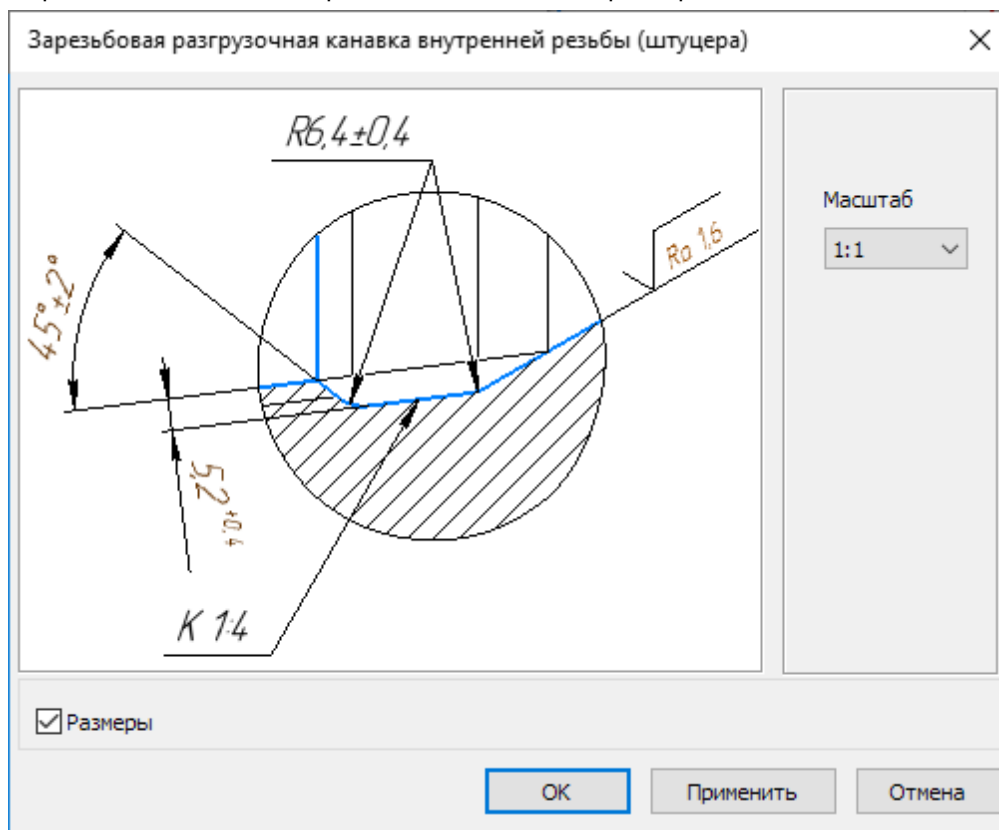
Профиль зарезьбовой разгрузочной канавки

Профиль зарезьбовой разгрузочной канавки может быть построен, если в окне ввода параметров замковой резьбы включена опция **Простановка размеров**.

Чтобы построить профиль, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внутреннюю ступень с конической замковой резьбой и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные элементы**

внутреннего контура –  **Профиль зарезьбовой разгрузочной канавки.** Откроется окно, предназначенное для определения значений параметров.



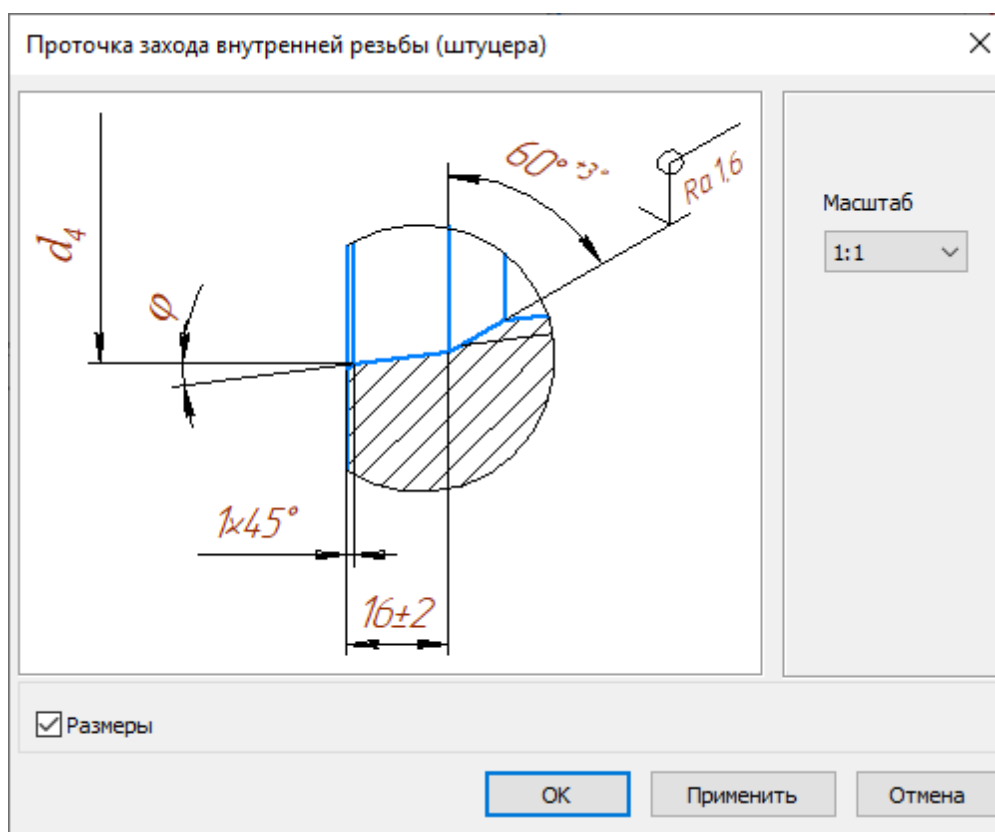
2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля на чертеже.
 3. При необходимости включите опцию **Размеры**, чтобы отобразить их на изображении профиля.
 4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Профиль проточки захода резьбы

Профиль проточки захода резьбы может быть построен, если в окне ввода параметров замковой резьбы включена опция **Простановка размеров**.

Чтобы построить профиль, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внутреннюю ступень с конической замковой резьбой и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные элементы внутреннего контура** –  **Профиль проточки захода резьбы.** Откроется окно, предназначенное для определения значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля на чертеже.
3. При необходимости включите опцию **Размеры**, чтобы отобразить их на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Коническая ступень с замковой резьбой по ГОСТ 50864-96

Чтобы построить коническую ступень внутреннего контура с замковой резьбой для элементов бурильных колонн по ГОСТ 50864-96, вызовите с [панели инструментов внутреннего контура](#)^[33]

команду  Простые ступени –  **Конические ступени** –  Коническая ступень с замковой резьбой для элементов бурильных колонн по ГОСТ 50864-96. Далее построение аналогично построению [конической ступени внешнего контура с замковой резьбой для элементов бурильных колонн по ГОСТ 50864-96](#)^[183].

В качестве дополнительных элементов могут быть построены:

- [шпоночный паз под призматическую шпонку](#)^[269];
- [шпоночный паз под сегментную шпонку](#)^[272].

Порядок построения этих элементов такой же, как и для обычной конической ступени внутреннего контура.

Также могут быть построены:

- [профиль резьбы](#)^[181];

- [профиль резьбовой разгрузочной канавки](#) ²⁷⁷ (если включена опция **Простановка размеров**);
- [профиль проточки захода резьбы](#) ²⁷⁸.

Квадрат (внутренний контур)

Чтобы построить квадратную ступень внутреннего контура, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внутреннего контура](#) ³³¹ вызовите команду  **Простые ступени –**



Квадрат. Откроется одноименное командное окно.

В верхней части окна находится панель инструментов, которая содержит кнопки:



– **Перестроить**;



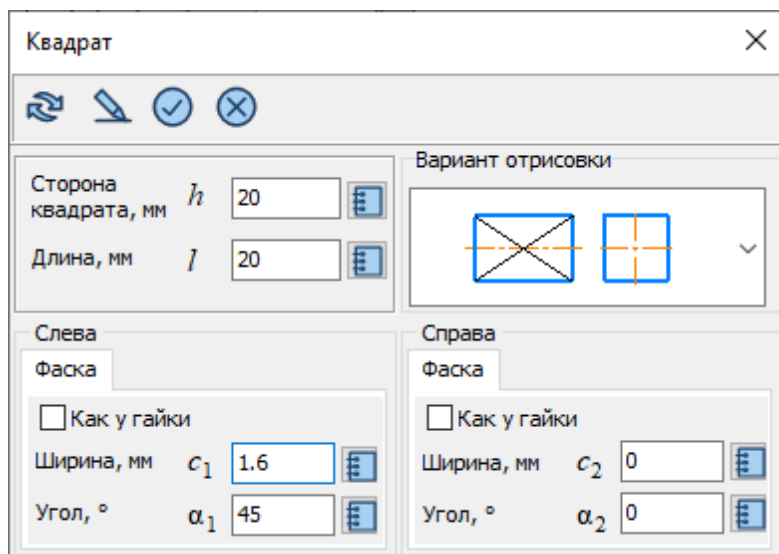
– **Обновить изображение**;



– **ОК**;



– **Отмена**.



2. Задайте значения параметров ступени одним из способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
 - выберите из базы
3. В группах элементов управления **Слева** и **Справа** установите значения ширины и угла фасок. Вы можете включить опцию «как у гайки», чтобы параметры фаски проектируемого квадрата совпадали с параметрами фаски стандартной гайки соответствующего размера.
4. В списке **Вариант отрисовки** выберите нужный вариант ориентации квадрата.

5. Чтобы построить ступень с заданными параметрами, нажмите кнопку  **ОК**. Чтобы отказаться от построения – кнопку  **Отмена** или клавишу <Esc>.

Шестигранник (внутренний контур)

Чтобы построить шестигранную ступень внутреннего контура, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внутреннего контура](#)  вызовите команду  **Простые ступени** –  **Шестигранник**. Откроется одноименное командное окно.

В верхней части окна находится панель инструментов, которая содержит кнопки:



– **Перестроить**;



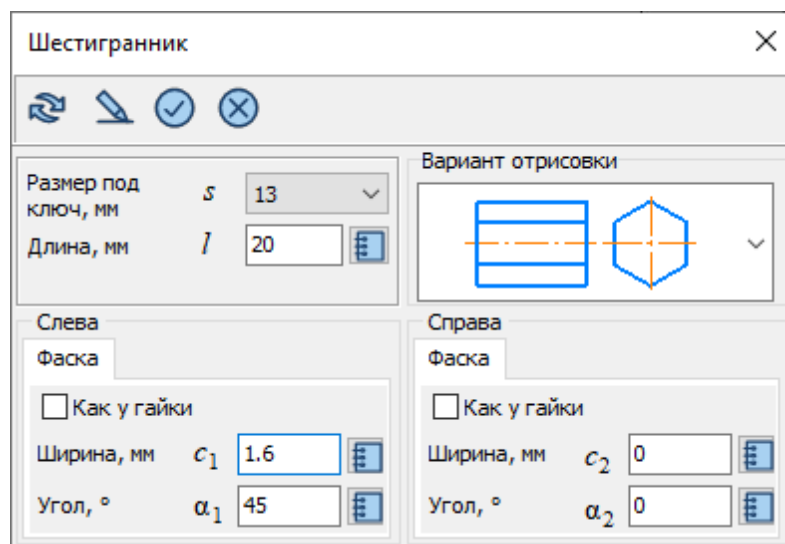
– **Обновить изображение**;



– **ОК**;



– **Отмена**.



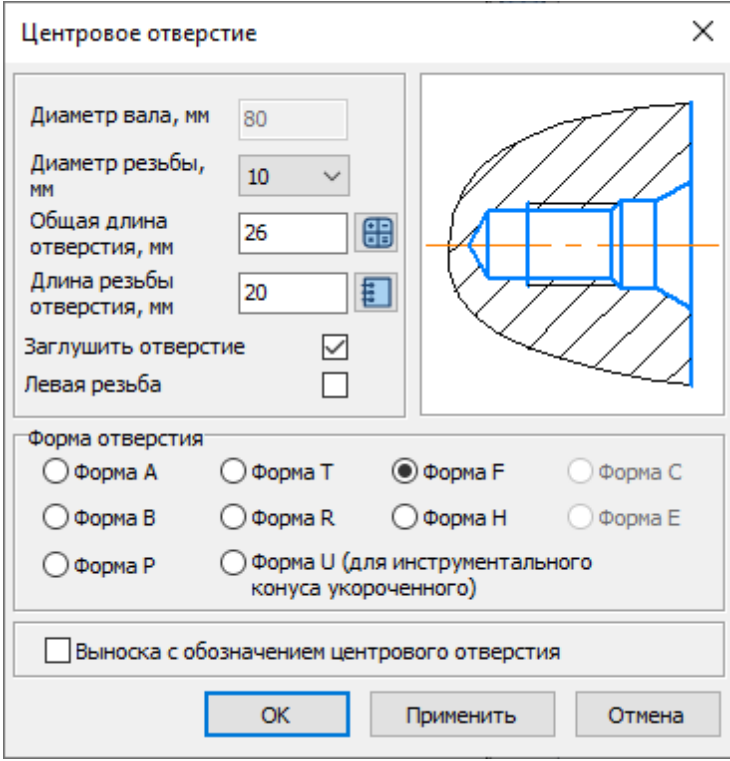
2. Задайте значения параметров ступени одним из способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁽⁷²⁵⁾).
 - выберите из базы
3. В группах элементов управления **Слева** и **Справа** установите значения ширины и угла фасок. Вы можете включить опцию «как у гайки», чтобы параметры фаски проектируемого шестигранника совпадали с параметрами фаски стандартной гайки соответствующего размера.
4. В списке **Вариант отрисовки** выберите нужный вариант ориентации шестигранника.

5. Чтобы построить ступень с заданными параметрами, нажмите кнопку  **ОК**. Чтобы отказаться от построения – кнопку  **Отмена** или клавишу <Esc>.

Центровое отверстие (внутренний контур)

Чтобы построить центровое отверстие, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внутреннего контура](#)  вызовите команду  **Простые ступени** –  **Центровое отверстие**. Откроется одноименное командное окно, в котором необходимо задать параметры отверстия.



2. Задайте форму центрального отверстия одним из способов.
 - Выберите один из вариантов в группе элементов **Форма отверстия**.
 - Щелкните один раз правой или два раза левой клавишей мыши на слайде. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Предлагаемые формы отверстий соответствуют ГОСТ 14034-74 и ГОСТ 9953-82. Формы отверстий, которые для текущего варианта конструкции невозможно построить, недоступны для выбора. После выбора формы отверстия его внешний вид отобразится на слайде и станут активными поля ввода параметров, относящиеся к данной форме.
3. Выберите **Диаметр отверстия** или **Диаметр резьбы** (параметр зависит от выбранной формы отверстия) из списка стандартных значений.
4. Заполните доступные поля ввода. Неактивные поля ввода содержат справочную информацию.

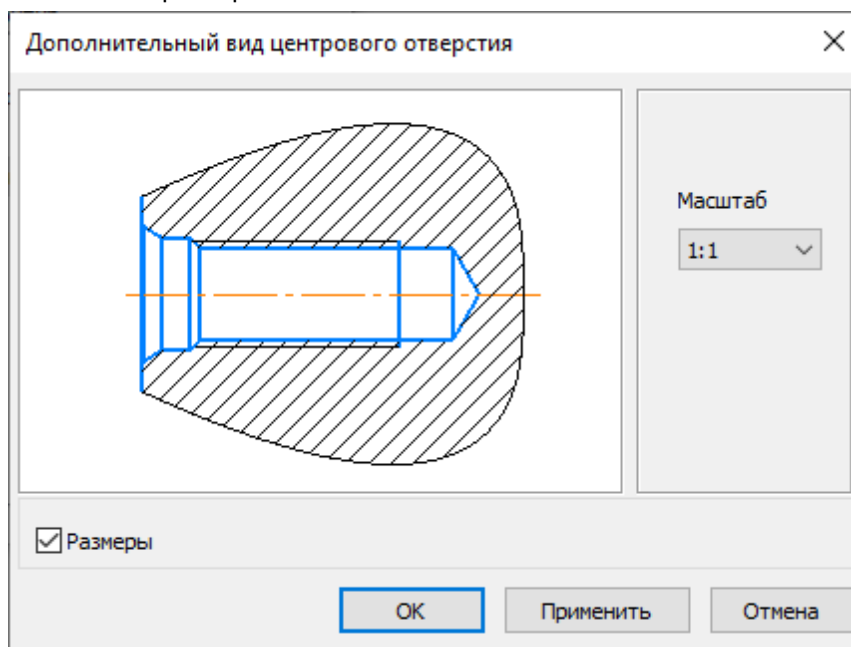
5. При необходимости включите опцию **Заглушить отверстие**.
6. Включите опцию **Выноска с обозначением центрального отверстия**, чтобы построить соответствующий элемент.
7. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить центровое отверстие и закрыть окно ввода параметров.

Для центрального отверстия может быть построен [дополнительный вид](#) ^[283].

Дополнительный вид

Чтобы построить дополнительный вид для центрального отверстия, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов элемент **Центровое отверстие** и вызовите с панели инструментов внутреннего контура команду  **Дополнительные построения внутреннего контура** –  **Дополнительный вид**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.

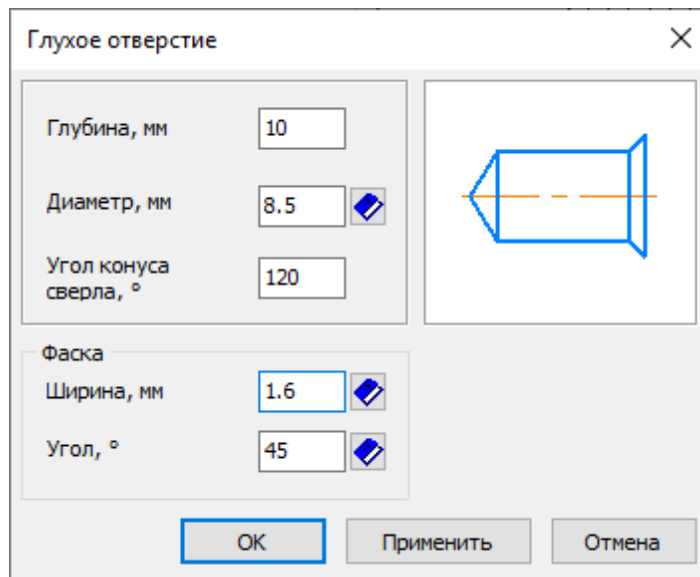


2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения дополнительного вида на чертеже.
3. При необходимости включите опцию **Размеры** (доступна для отверстий с резьбой).
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить дополнительный вид и закрыть окно ввода параметров.

Глухое отверстие (внутренний контур)

Чтобы построить глухое отверстие, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внутреннего контура](#) ³³⁾ вызовите команду  **Простые ступени** –  **Глухое отверстие**. Откроется одноименное командное окно, в котором необходимо задать параметры отверстия.



2. Введите в соответствующие поля ввода:

- глубину отверстия;
- диаметр отверстия;
- угол конуса сверла;
- ширину и угол фаски.

Значения параметров можно ввести различными способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵⁾);
- выбрать из базы;
- взять с чертежа.

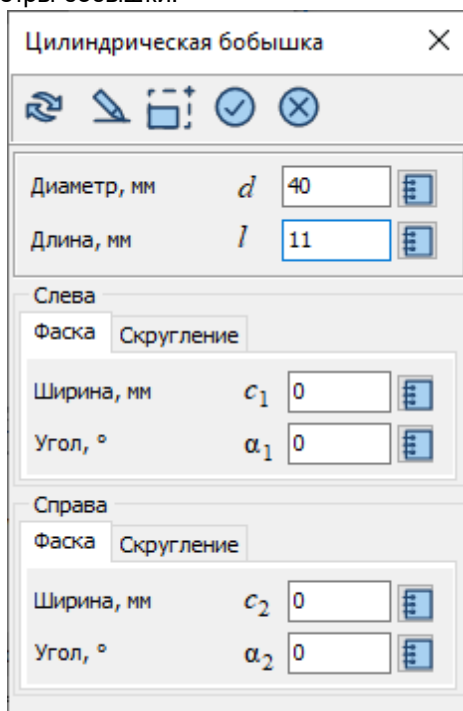
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить отверстие и закрыть окно ввода параметров.

Цилиндрическая бобышка

Чтобы построить цилиндрическую бобышку на внутреннем контуре модели, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внутреннего контура](#)⁷³³ вызовите команду  **Простые ступени – Цилиндрическая бобышка**. Откроется одноименное командное окно, в котором необходимо задать параметры бобышки.



В верхней части окна находится панель инструментов, которая содержит кнопки вызова следующих команд:



– **Перестроить**;



– **Обновить изображение**;



– **Фантомное построение**;



– **ОК**;



– **Отмена**.

2. В соответствующих полях ввода задайте значения длины и диаметра бобышки одним из способов:
- введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵);
 - выберите из базы;
 - возьмите значение диаметра с чертежа.
3. В группах элементов управления **Слева** и **Справа** установите значения:
- на вкладке **Фаска** – ширину и угол фаски;
 - на вкладке **Скругление** – радиус скругления.

4. При вводе параметров фаски вы можете использовать дополнительные возможности:

 построить фаску как фаску перехода под заданным углом на предыдущую ступень;

В поле **Угол** введите значение угла фаски и вызовите из контекстного меню поля **Ширина** команду **Установить как фаску перехода под заданным углом на предыдущую ступень**. Ширина фаски будет рассчитана автоматически, значение появится в соответствующем поле.

Чтобы отказаться от параметров фаски, вызовите из контекстного меню поля **Ширина** команду **Сбросить установки фаски перехода**.

 построить фаску как фаску перехода под заданным углом не некий диаметр.

Вызовите из контекстного меню поля **Ширина** команду **Установить как фаску перехода под заданным углом на некий диаметр**. Откроется окно **Фаска перехода под заданным углом**, в котором необходимо будет ввести параметры фаски, после чего нажать кнопку **ОК**. Окно **Фаска перехода под заданным углом** закроется, заданный угол и рассчитанная ширина фаски появятся в соответствующих полях.

Чтобы отказаться от параметров фаски, вызовите из контекстного меню поля **Ширина** команду **Сбросить установки фаски перехода**.

5. Для построения бобышки нажмите на панели инструментов кнопку  **ОК**.

Макроступени

Макроступень – это составная ступень, которая воспринимается системой *Валы и механические передачи 2D+3D* как единое целое. В текущей версии системы на внешнем контуре модели может быть построен [Хвостовик вала отбора мощности ГОСТ 33032-2014](#)^[286], на внутреннем контуре модели – [Втулка вала отбора мощности ГОСТ 33032-2014](#)^[287], [Посадочное отверстие с осевой призматической шпонкой ГОСТ 9472-90](#)^[288] (для червячной фрезы).

Хвостовик вала отбора мощности

Чтобы построить макроступень Хвостовик вала отбора мощности ГОСТ 33032-2014 на внешнем контуре модели, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#)^[30] вызовите команду  **Макроступени – ** **Хвостовик вала отбора мощности ГОСТ 33032-2014**. Откроется одноименное командное окно.

2. Укажите тип хвостовика. Для этого нажмите кнопку , расположенную в правой части поля, и выберите нужный вариант в раскрывшемся списке. Для построения доступны 5 типов хвостовиков – два типа с прямоблочными шлицами и три типа с эвольвентными. Параметры шлицев определены стандартом и недоступны для редактирования.
3. Задайте значения параметров хвостовика одним из способов:
 - введите при помощи клавиатуры;
 - выберите из базы.
4. В группе элементов **Выход фрезы** выберите нужный вариант.
5. Для простановки размеров на чертеже включите опцию **Размеры**.
6. Чтобы построить хвостовик с заданными параметрами, нажмите кнопку  **ОК**. Чтобы отказаться от построения – кнопку  **Отмена** или клавишу <Esc>.

В результате построения в дереве ступеней и элементов появится макроступень **Хвостовик вала отбора мощности** с элементами **Шлицы (тип шлицев)** и **Канавка**. Для шлицев можно будет построить дополнительные элементы. Набор этих элементов такой же, как и для шлицев, построенных стандартным способом. Для канавки, войдя в режим редактирования, можно будет построить вид с выноской канавки.

Втулка вала отбора мощности

Чтобы построить макроступень **Втулка вала отбора мощности ГОСТ 33032-2014** на внутреннем контуре модели, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внутреннего контура](#)  вызовите команду  **Макроступени – Втулка вала отбора мощности ГОСТ 33032-2014**. Откроется одноименное командное окно.

2. Укажите тип втулки. Для этого нажмите кнопку , расположенную в правой части поля, и выберите нужный вариант в раскрывшемся списке. Для построения доступны 5 типов втулок – два типа с прямобочными шлицами и три типа с эвольвентными. Параметры шлицев определены стандартом и недоступны для редактирования.
3. Задайте длину ступени одним из способов:
 - введите при помощи клавиатуры;
 - выберите из базы.
4. В группах элементов управления **Слева** и **Справа** при необходимости установите:
 - на вкладке **Фаска** – ширину и угол фаски;
 - на вкладке **Скругление** – радиус скругления.
5. Чтобы построить втулку с заданными параметрами, нажмите кнопку  **ОК**. Чтобы отказаться от построения – кнопку  **Отмена** или клавишу <Esc>.

В результате построения в дереве ступеней и элементов появится макроступень **Втулка вала отбора мощности** с элементом **Шлицы (тип шлицев)**. Для шлицев можно будет построить дополнительные элементы. Набор этих элементов такой же, как и для шлицев, построенных стандартным способом.

Посадочное отверстие с осевой призматической шпонкой

ГОСТ 9472-90 «Крепление инструментов на оправках. Типы и размеры» устанавливает типы и размеры креплений металло- и дереворежущего инструмента на оправках. Один из типов – это крепление инструмента на цилиндрической оправке и осевой шпонке.

Средствами *Валы и механические передачи 2D+3D* для элементов зуборезного инструмента, в частности, для [червячной фрезы](#)⁶⁵⁷, может быть построена макроступень, которая представляет собой посадочное отверстие с осевой призматической шпонкой. Чтобы построить эту макроступень, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внутреннего контура](#)⁷²³ вызовите команду  **Макроступени** –  **Посадочное отверстие с осевой призматической шпонкой ГОСТ 9472-90**. Откроется одноименное команде окно. В поле **Инструмент** отображено название инструмента, который крепится в оправке.

Посадочное отверстие с осевой призматической шпонкой X

ГОСТ 9472-90. Крепление инструментов на оправках. Стандарт устанавливает типы и размеры крепления металло- и дереворежущего инструмента на оправках. В данном макроэлементе используется тип крепления на цилиндрической оправке и осевой призматической шпонке.

✓ X

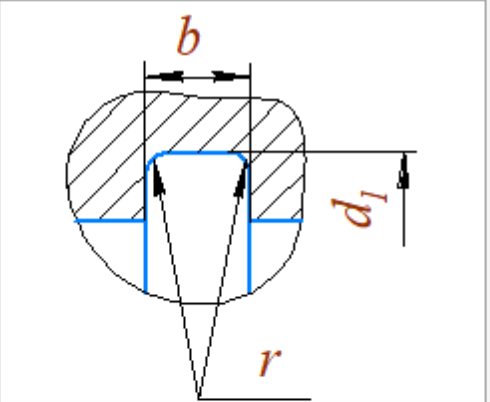
Инструмент: Червячная фреза для цилиндрических зубчатых колёс с эвольвентным профилем

Диаметр отверстия, мм d 40 

Длина ступени, мм l 112

Класс поля допуска на ширину шпоночного паза C11 

☒ Проточка



b 0.00 ≈ 44

d_1 0.00 ≥ 48

r 0.00

Слева
Фаска

Ширина, мм c_1 0 

Угол, ° α_1 0 

Справа
Фаска

Ширина, мм c_2 0 

Угол, ° α_2 0 

☐ Простановка размеров отверстия и шпоночного паза на виде слева

2. Задайте значения параметров отверстия в полях **Диаметр отверстия** и **Длина ступени**.
3. В поле **Класс поля допуска на ширину шпоночного паза** указан класс C11, рекомендуемый стандартом. При необходимости класс можно [изменить](#)⁷²³.
4. Чтобы построить проточку, включите опцию **Проточка** и задайте значения ее параметров.

- В группах элементов управления **Слева** и **Справа** при необходимости установите ширину и угол фаски.
- Включите опцию **Простановка размеров отверстия и шпоночного паза на виде слева**, чтобы отобразить соответствующие атрибуты на чертеже.

- Чтобы построить посадочное отверстие с заданными параметрами, нажмите кнопку  **ОК**.
Чтобы отказаться от построения – кнопку  **Отмена** или клавишу <Esc>.

В результате построения в дереве ступеней и элементов появится макроступень **Посадочное отверстие со шпонкой** с элементом **Шпоночный паз со шпонкой** и **Канавка**.

Для посадочного отверстия могут быть построены [дополнительные элементы](#)^[191], набор и порядок построения которых такой же, как для цилиндрической ступени внутреннего контура, построенной стандартным способом.

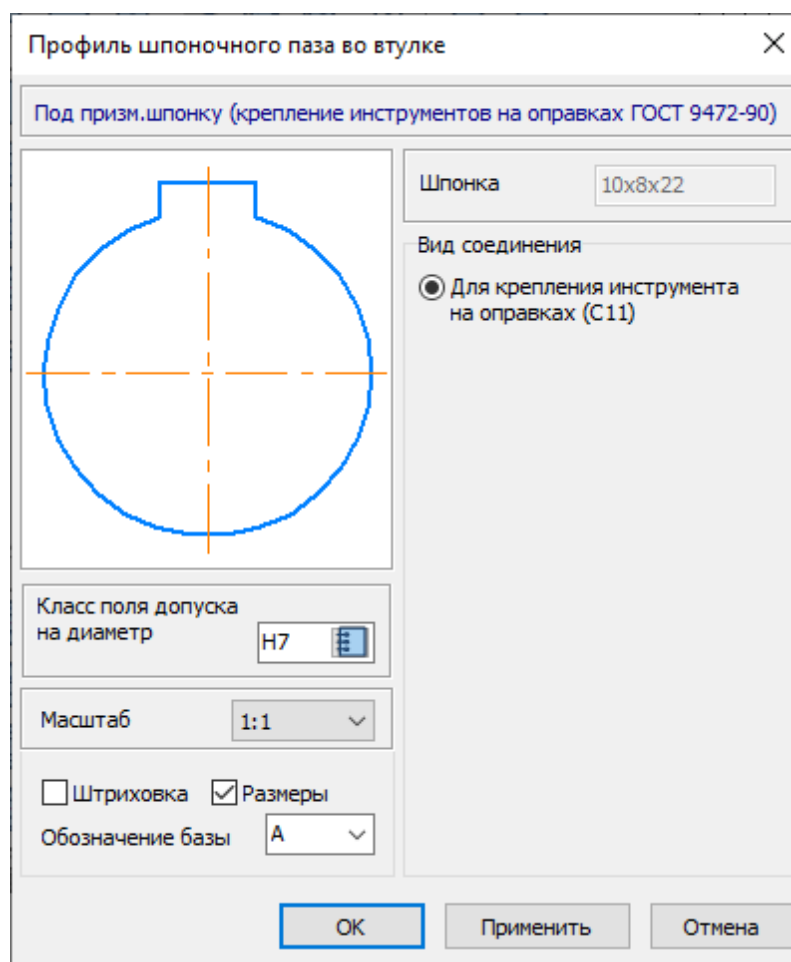
Для шпоночного паза может быть построен дополнительный элемент [Профиль шпоночного паза](#)^[290].

Профиль шпоночного паза

Чтобы построить профиль шпоночного паза под призматическую шпонку в посадочном отверстии, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступеней и элементов внутреннего контура дополнительный элемент **Шпоночный паз под шпонку**, входящий в состав макроступени **Посадочное отверстие со шпонкой**, и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33] команду 

Дополнительные построения –  **Профиль шпоночного паза**. Откроется окно, предназначенное для ввода параметров.



В верхней части окна отображен тип шпоночного паза, для которого проектируется профиль.

В поле **Шпонка** отображены размеры шпонки, для которой создан паз.

2. Выберите **Класс поля допуска на диаметр**.
3. Выберите **Масштаб** изображения профиля шпоночного паза на чертеже из списка стандартных значений.
4. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Элементы механических передач

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены:

- **колесо и шестерня** цилиндрической зубчатой передачи внешнего зацепления;
- **колесо** и **шестерня** цилиндрической зубчатой передачи внутреннего зацепления;
- **колесо и шестерня** винтовой эвольвентной передачи;
- **колесо и шестерня** шестерённого насоса внешнего зацепления;

- [солнечная шестерня, сателлиты](#)^[406] и [эпицикл](#)^[409] планетарной передачи Джеймса с одновенцовыми сателлитами;
- [плоское колесо](#)^[360] плоскоцилиндрической зубчатой передачи;
- [колесо и шестерня](#)^[373] цилиндрической зубчатой передачи с арочными зубьями;
- [колесо и шестерня](#)^[392] зубчатой передачи с зацеплением Новикова;
- [колесо и шестерня](#)^[412] конической передачи с прямыми зубьями;
- [колесо и шестерня](#)^[423] конической передачи с круговыми зубьями;
- [колесо и шестерня](#)^[439] конической передачи с тангенциальными зубьями;
- [колесо](#)^[450] конической зубчатой передачи внутреннего зацепления;
- [колесо и шестерня](#)^[453] гипоидной передачи;
- [рейка](#)^[463] и [шестерня](#)^[468] реечной цилиндрической зубчатой передачи;
- [червяк](#)^[473] и [червячное колесо](#)^[480] цилиндрической червячной передачи;
- [червяк](#)^[501] и [шестерня](#)^[504] ортогональной передачи «Цилиндрический червяк – Цилиндрическое косозубое колесо»;
- [червяк](#)^[492] червячно-реечной передачи;
- [зубчатая рейка](#)^[494] червячно-реечной передачи «Цилиндрический червяк - Зубчатая рейка»;
- [червячная рейка](#)^[496] червячно-реечной передачи «Цилиндрический червяк - Червячная рейка»;
- [червяк](#)^[507] и [червячное колесо](#)^[513] глобоидной червячной передачи;
- [втулка](#)^[616] и [обойма](#)^[628] зубчатой соединительной муфты;
- [втулка](#)^[634] и [обойма](#)^[651] зубчатой глухой муфты;
- [звездочка цепной передачи с роликовой цепью](#)^[517];
- [звездочка цепной передачи с зубчатой цепью](#)^[527];
- [шкив клиноременной передачи](#)^[538];
- [шкив зубчатоременной передачи](#)^[549];
- [шкив плоскоременной передачи](#)^[556];
- [звездочка](#)^[566], [колесо внешнее](#)^[575], [колесо внутреннее](#)^[581] и [рейка](#)^[584] цевочной передачи;
- [звездочка цевочной часовой передачи](#)^[588];
- [колесо цевочной часовой передачи \(триб\)](#)^[598];
- [элементы планетарно-цевочной передачи](#)^[600].



Внимание! Возможность проектирования элементов механических передач зависит от [комплекта](#)^[16] системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, используемом на компьютере.

Цилиндрическая зубчатая передача внешнего зацепления (колесо и шестерня)

Чтобы построить колесо (шестерню) цилиндрической зубчатой передачи внешнего зацепления, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура  вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура – Шестерни и рейки – Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**. Откроется одноименное командное окно.

Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями

Модуль, мм m_n 6
 Число зубьев z 41
 Исходный контур ГОСТ 13755-2015
 Угол наклона зубьев, ° β 0°00'00"
 Диаметр вершин зубьев, мм d_a 264.399
 Делительный диаметр, мм d 246
 Диаметр впадин зубьев, мм d_f 239.892
 Ширина венца, мм b 34
☐ Буртики для отделения нитроцементуемой зоны зубьев шестерни

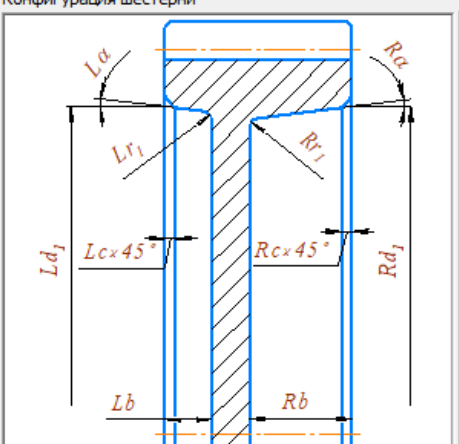
Тип передачи
 Цилиндрическая внешнего зацепления
 Запуск расчёта

Слева
 Фаска Скругление Затыловка
 Ширина, мм c_1 1.6
 Угол, ° α_1 45
☒ Размеры

Справа ☒ как слева
 Фаска Скругление Затыловка
 Ширина, мм c_2 1.6
 Угол, ° α_2 45

Класс поля допуска на диаметр вершин h10

Конфигурация шестерни



Слева ☒ Справа ☒

Ld_1 , мм 0 Rd_1 , мм 0.00
 Lb , мм 0 Rb , мм 0.00
 La , ° 0 Ra , ° 0
 Lr_1 , мм 0.00 Rr_1 , мм 0.00
 Lc , мм 0.00 Rc , мм 0.00

В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.

-  Загрузить последний выполненный расчет;
-  Загрузить расчет из папки для хранения;
-  Перестроить;
-  Обновить изображение;
-  ОК;
-  Отмена.

В левой части окна содержатся поля с параметрами шестерни. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Цилиндрическая внешнего зацепления**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.
3. В группах элементов **Слева (Справа)** при необходимости:

- на вкладках **Фаска** и **Скругление** задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
 - выберите из базы;
- если конструкцией предусмотрена затыловка зубьев, на вкладке **Затыловка** и выберите нужный вариант в раскрывающемся списке: **Бочкообразная** или **Форштевень** (предложена разработчиком системы *Валы и механические передачи 2D+3D* Голованёвым В. А.);
- если конструкцией предусмотрена фаска по высоте зуба, на вкладке **Фаска по высоте зуба** задайте значение угла скоса при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]).

Чтобы спроектировать симметричные конструктивные элементы, задайте параметры этих элементов в группе **Слева**, а в группе **Справа** включите опцию **как слева**.

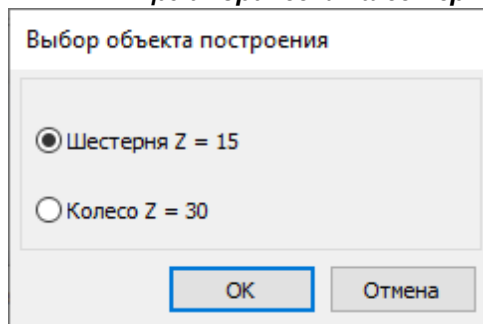
4. Нажмите кнопку **Запуск расчета**.

Предусмотрено 3 вида расчетов, которые выполняются последовательно.

- **Геометрический расчет** (выполняется согласно ГОСТ 16532-70 «Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет геометрии»).
- **Расчет на прочность** (выполняется согласно ГОСТ 21354-87 «Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет на прочность»).
- **Расчет на долговечность** (производится по методу эквивалентных напряжений).

Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении каждого вида расчета можно получить в разделе Расчеты цилиндрической зубчатой передачи внешнего зацепления.

5. После выполнения расчетов откроется окно, в котором необходимо выбрать для дальнейшей работы одно из зубчатых колес передачи. Выберите объект построения и нажмите кнопку **ОК**. Основные параметры выбранного зубчатого колеса будут показаны в качестве справочных данных в левой верхней части окна **Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**.



6. В области **Конфигурация шестерни** выберите подходящий вариант при помощи линейки прокрутки.



Имейте в виду, некоторые варианты конфигурации доступны для построения только в случае, если тип отрисовки модели **В разрезе**.

Если текущий тип отрисовки иной, то чтобы построить шестерню:

- введите все параметры шестерни;
- нажмите кнопку  ;
- в открывшемся окне с предложением изменить тип отрисовки нажмите кнопку **Да**.

7. Введите параметры, определяющие геометрию колеса (шестерни). При вводе руководствуйтесь обозначениями на слайде.
8. При необходимости включите опцию **Буртики для отделения нитроцементуемой зоны зубьев шестерни** и введите значения параметров буртиков в открывшемся окне. При вводе руководствуйтесь обозначениями на слайде.
9. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шестерни, включите опцию **Размеры**.
10. Выберите  **Класс поля допуска на диаметр вершин**.
11. Чтобы построить зубчатое колесо, нажмите кнопку .
12. Чтобы вместо ранее построенного построить второе зубчатое колесо рассчитанной передачи внешнего зацепления, сделайте следующее.
- 12.1. Выберите построенное колесо в дереве ступеней и элементов системы **Валы и механические передачи 2D+3D**.
- 12.2. Двойным щелчком мыши по пиктограмме ступени откройте окно **Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**.
- 12.3. Нажмите кнопку  **Выбор объекта построения**.
- 12.4. Выберите объект построения в открывшемся окне.

Для цилиндрической шестерни с внешними зубьями можно построить [дополнительные элементы](#) . Для шевронного колеса можно [изменить тип межвенцовой канавки](#) .

Дополнительные элементы цилиндрической шестерни

Для цилиндрической шестерни с внешними зубьями могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#) ;
- [профиль зубьев](#) ;
- [полный профиль шестерни](#) ;
- [кольцевые пазы](#)  (возможность построения зависит от конфигурации шестерни);
- [профиль затыловки](#) ;
- [вырезы по круговому массиву](#) ;
- [канавки](#) ;
- [поперечные отверстия](#) .

- [межвенцовая канавка шевронного колеса](#)^[307].

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные построения** на [инструментальной панели](#)^[30] внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#)^[37].

После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Таблица параметров

Таблица параметров шестерни цилиндрической зубчатой передачи может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов шестерню цилиндрической зубчатой передачи и

вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду  **Дополнительные**

построения –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное команде окно.

Таблица параметров

Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями

Степень точности

7-C

Исходный контур

ГОСТ 13755-2015

Тип контроля

☐ По роликам
 ☒ По длине общей нормали
 ☐ По постоянной хорде

Обозначение чертежа сопряжённого зубчатого колеса

Тип таблицы параметров

По ГОСТ 2.403-75

OK

Применить

Отмена

В окне указаны:

- тип шестерни;
- степень точности, заданная при расчете;
- стандарт на исходный контур.

- В группе элементов **Тип контроля** выберите вариант, соответствующий требуемому способу контроля профиля зубьев. Доступны будут только те варианты, которые возможны по результатам расчета.
- Для косозубой шестерни укажите **Направление зуба** – правое или левое.
- При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного зубчатого колеса**.

Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, АП-123/45;АП-123/46). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.

- [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#)^[725].
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

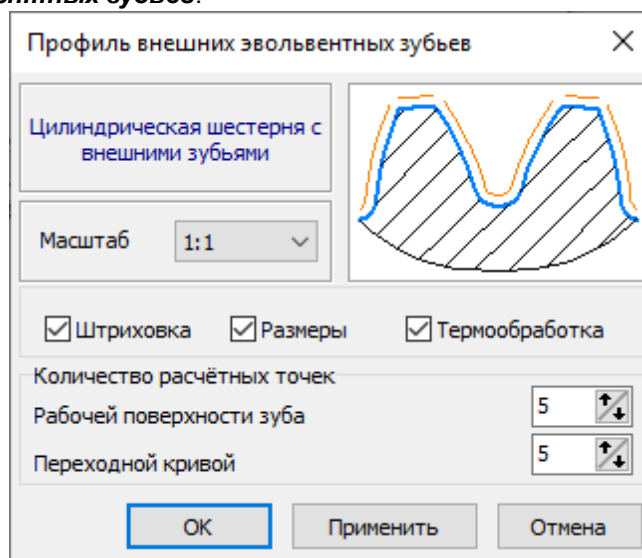
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зубьев

Чтобы построить профиль зубьев шестерни цилиндрической зубчатой передачи, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню цилиндрической зубчатой передачи и вызовите с [инструментальной панели](#)^[30] внешнего контура команду .

Дополнительные построения –  **Профиль зубьев**. Откроется окно **Профиль внешних эвольвентных зубьев**.



- Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.

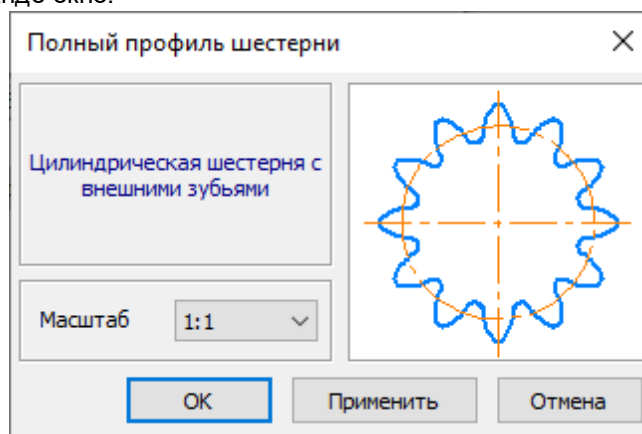
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Включите опцию **Термообработка**, чтобы обозначить на чертеже поверхность, которая будет подвергаться термообработке.
5. Задайте **Количество расчетных точек** на рабочей поверхности зуба и на переходной кривой. Эти параметры будут влиять на точность отрисовки линии эвольвенты при построении профиля зуба в чертеже. Чем больше размер зуба, тем большее количество точек нужно задать, чтобы построить плавную линию профиля зуба.
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Полный профиль шестерни

Чтобы построить полный профиль шестерни цилиндрической зубчатой передачи, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню цилиндрической зубчатой передачи и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду

Дополнительные построения –  **Полный профиль шестерни**. Откроется одноименное команде окно.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Кольцевые пазы

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

[Тип 1](#) 

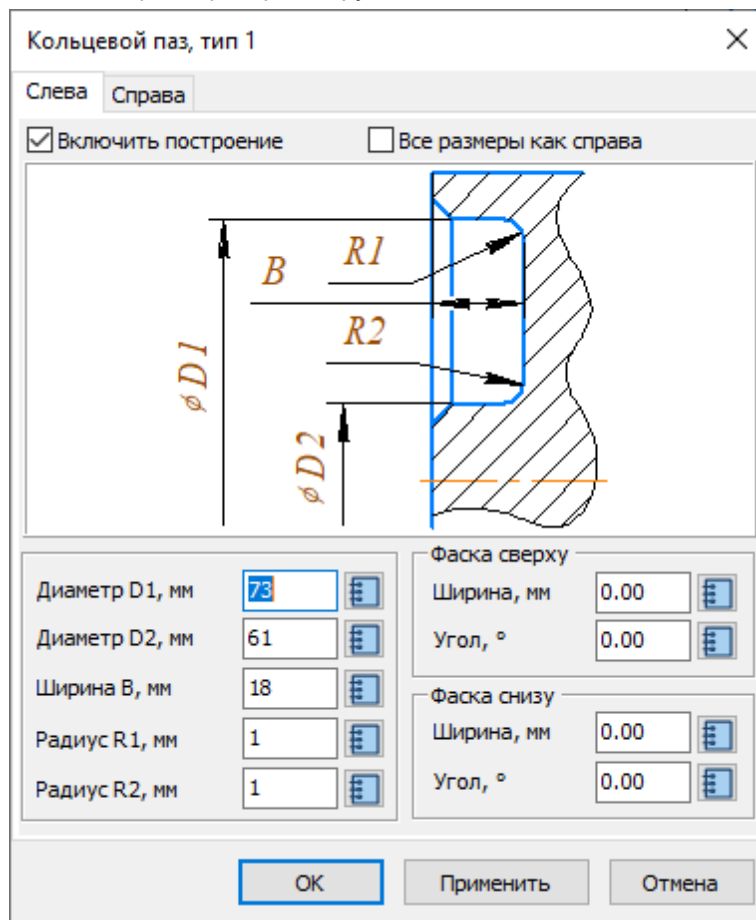
[Тип 2](#) 

Тип 1

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду 

Дополнительные построения –  Кольцевые пазы –  Тип 1. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



Кольцевой паз, тип 1

Слева Справа

☒ Включить построение ☐ Все размеры как справа

Диаметр D1, мм 73

Диаметр D2, мм 61

Ширина B, мм 18

Радиус R1, мм 1

Радиус R2, мм 1

Фаска сверху

Ширина, мм 0.00

Угол, ° 0.00

Фаска снизу

Ширина, мм 0.00

Угол, ° 0.00

OK Применить Отмена

2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:

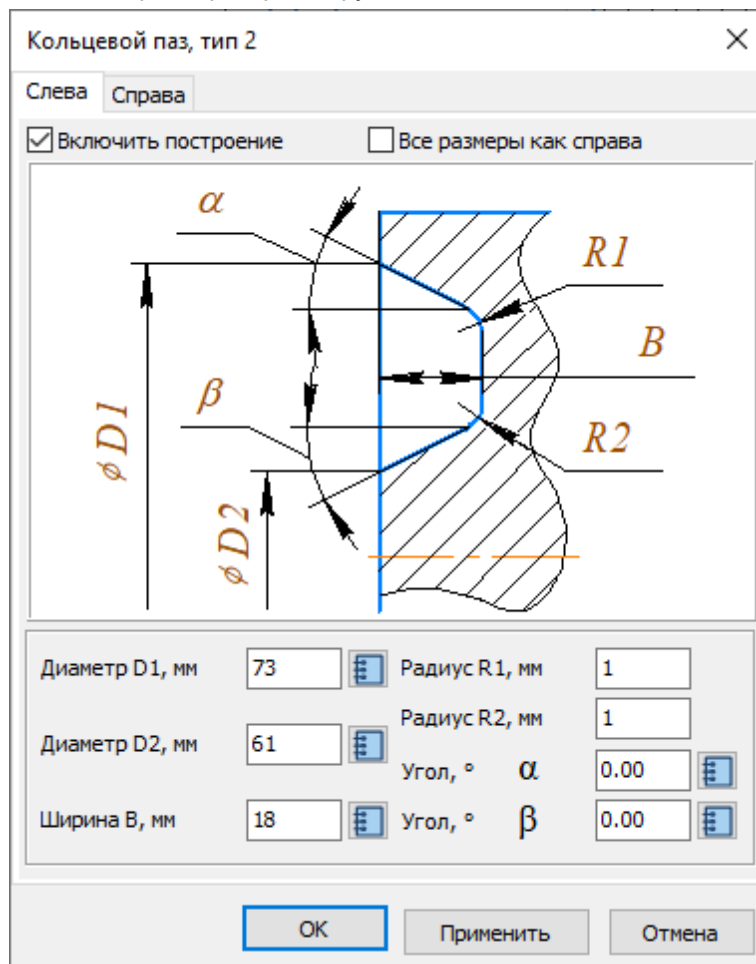
- *Так же, как слева (Так же, как справа);*
 - *Все размеры, как слева (Все размеры, как справа);*
 - *Снять с чертежа.*
4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
 5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Тип 2

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



Кольцевой паз, тип 2

Слева Справа

☒ Включить построение ☐ Все размеры как справа

α
 β
 $\phi D1$
 $\phi D2$
 $R1$
 B
 $R2$

Диаметр D1, мм 73 Радиус R1, мм 1
 Диаметр D2, мм 61 Радиус R2, мм 1
 Ширина B, мм 18 Угол, ° α 0.00
 Угол, ° β 0.00

ОК Применить Отмена

2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к

диаметру активной ступени.

Вы можете ввести другие значения несколькими способами.

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵⁾);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева** (**Так же, как справа**);
 - **Все размеры, как слева** (**Все размеры, как справа**);
 - **Снять с чертежа**.

4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.

5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

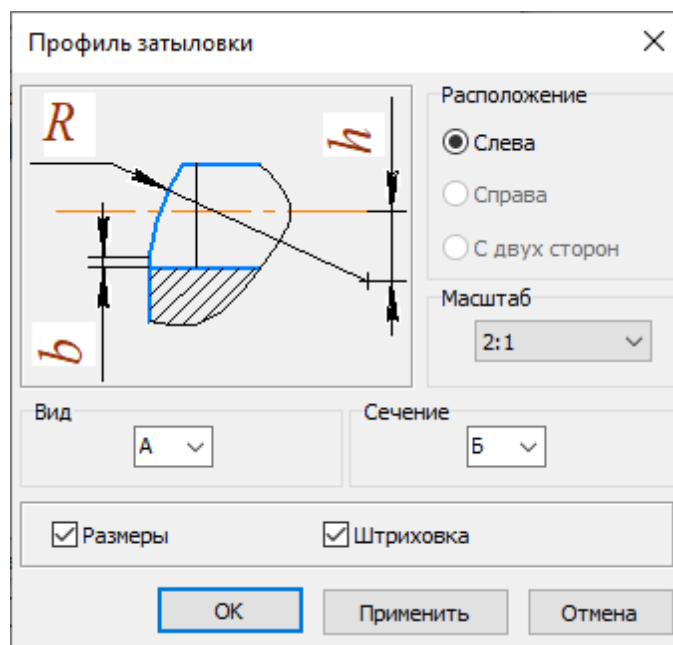
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Профиль затыловки

Чтобы построить профиль затыловки шестерни цилиндрической зубчатой передачи, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню цилиндрической зубчатой передачи, имеющую затыловку, и вызовите с [инструментальной панели внешнего](#)

[контура](#)³⁰⁾ команду  **Дополнительные построения –**  **Профиль затыловки**. Откроется одноименное командное окно. Эскиз в окне будет зависеть от вида затыловки – **Бочкообразная** или **Форштевень**.



2. В группе элементов **Расположение** выберите нужный вариант расположения затыловки.
3. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения затыловки на чертеже.
4. В группах элементов **Вид** и **Сечение** введите буквы для обозначения вида и сечения, на которых будет показана затыловка (для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже).
5. Включите опции **Размеры** и **Штриховка**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.



Профиль затыловки появится в списке дополнительных элементов только в том случае, если при проектировании цилиндрической шестерни²⁹² в системе *Валы и механические передачи 2D+3D* было указано, что зубья имеют затыловку.

Вырезы по круговому массиву

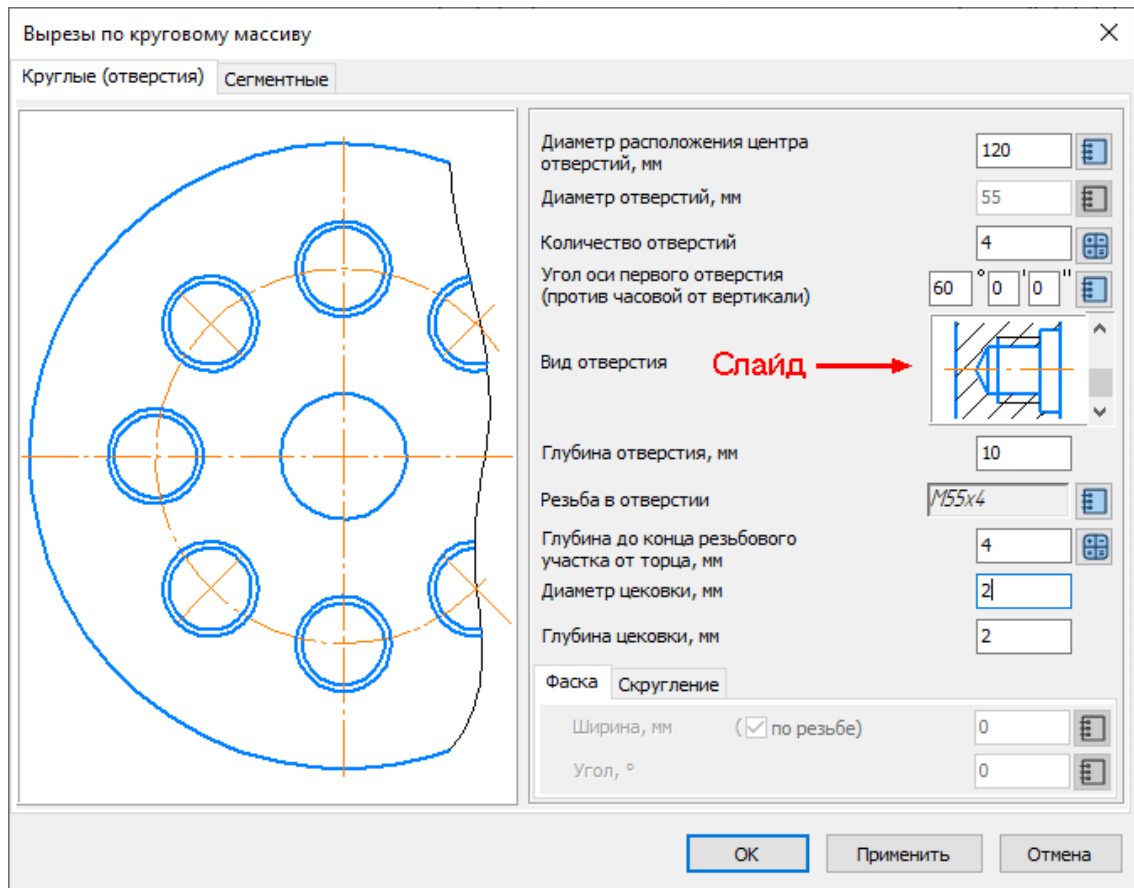
Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)³⁰¹ контура команду

Дополнительные построения – **Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное команде окно.

2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.

Круглые (отверстия);



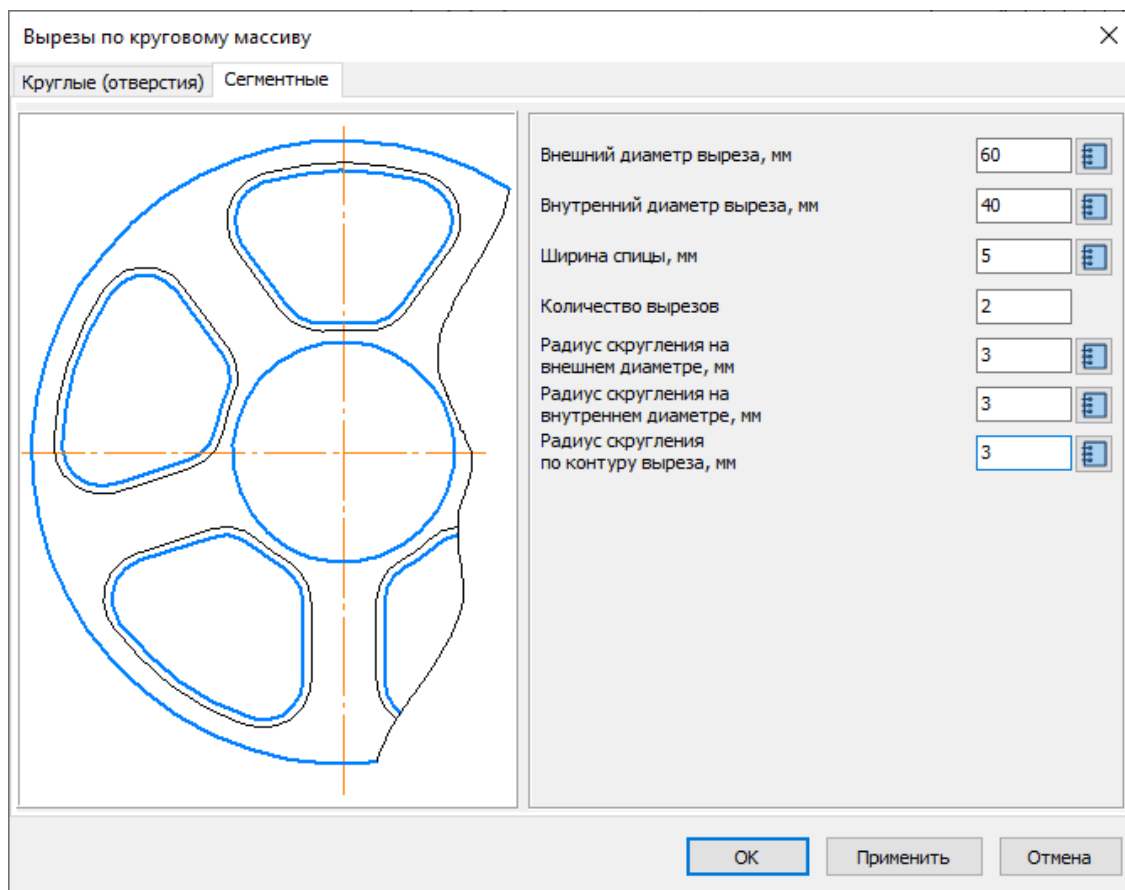
3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - взять с чертежа.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из таблицы диаметров отверстий под крепежные детали.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается

обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.

9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.

10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

 Сегментные;



Вырезы по круговому массиву

Круглые (отверстия) Сегментные

Внешний диаметр выреза, мм 60

Внутренний диаметр выреза, мм 40

Ширина спицы, мм 5

Количество вырезов 2

Радиус скругления на внешнем диаметре, мм 3

Радиус скругления на внутреннем диаметре, мм 3

Радиус скругления по контуру выреза, мм 3

ОК Применить Отмена

3. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

4. Задайте количество вырезов.

Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

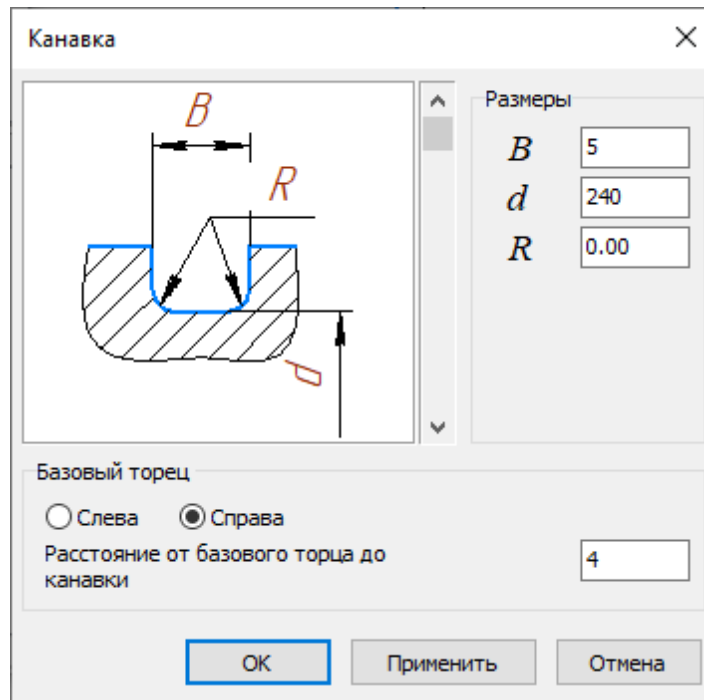
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

Канавка

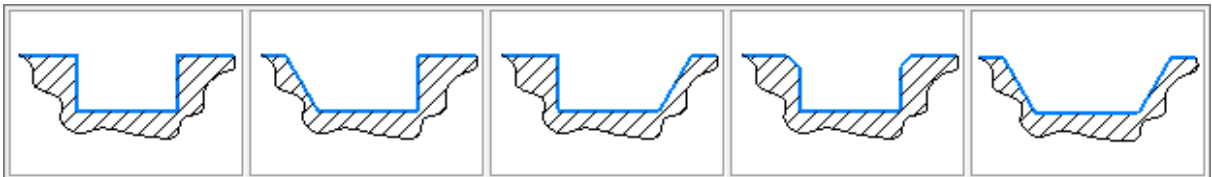
Чтобы построить канавку на венце цилиндрической шестерни, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню цилиндрической зубчатой передачи и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду

Дополнительные построения –  **Канавки** –  **Канавка**. Откроется окно, в котором потребуется задать параметры канавки.



2. В левой части окна показан вид канавки по умолчанию. Чтобы выбрать другой вид, щелкните на слайде правой (или два раза левой) кнопкой мыши. Откроется развернутое меню видов канавок.



Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид канавки, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.

3. В группе элементов **Размеры** задайте размеры канавки.
4. В группе элементов **Базовый торец** выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться канавка.

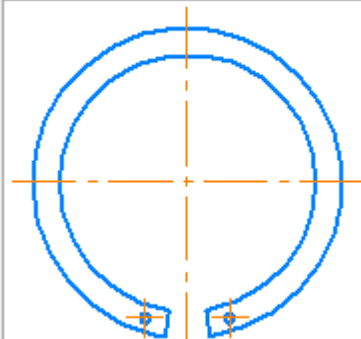
5. Задайте расстояние от базового торца до канавки. Это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
 - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

Канавка под стопорное кольцо

Чтобы построить канавку под стопорное кольцо, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступень или элемент, на котором нужно построить канавку, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду  **Дополнительные построения** –  **Места под установку стопорных элементов** –  **Стопорного кольца (Канавка под стопорное кольцо)**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры канавки и кольца.

Канавка под стопорное кольцо



Стандарт на кольцо

ГОСТ 13940-86

Кольца 80 ГОСТ 13940-86
стандартная ширина канавки 2,8 мм

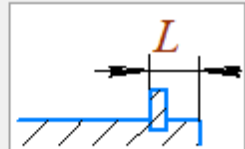
Базовый торец

☐ Слева ☒ Справа

Расстояние от базового торца ступени до опорной поверхности кольца, мм

8.1

$\geq 8,1$



☐ Отрисовка кольца

☐ Канавка с увеличенной шириной

Ширина канавки 2.8

☒ Вид с выноской канавки

Обозначение вида Б

☐ Разрешены все буквы

ОК Применить Отмена

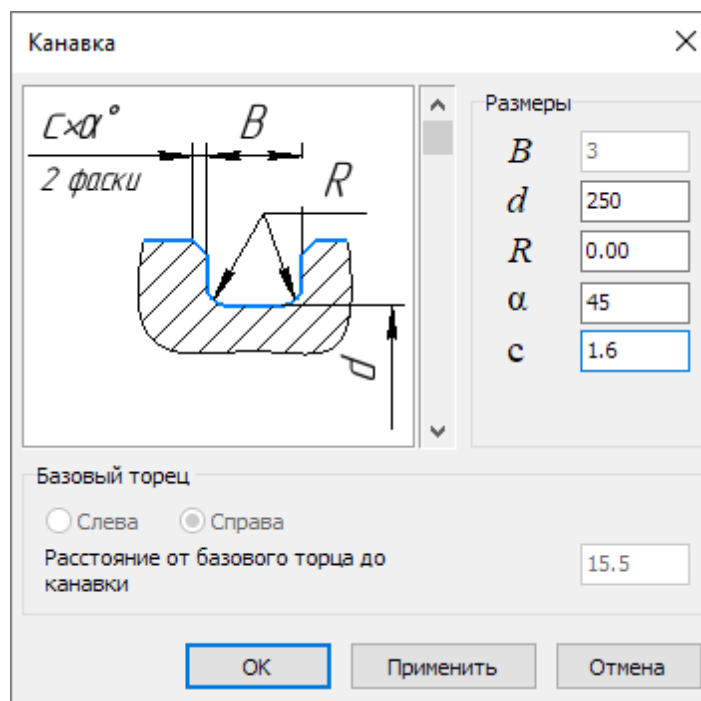
2. В левой области окна показан вид канавки по умолчанию. Чтобы выбрать другой вид, щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов канавок. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид канавки, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
3. В списке **Стандарт на кольцо** выберите нужный вариант из списка возможных значений. В текущей версии для выбора доступны следующие стандарты:
 - ГОСТ 13940-86;
 - ГОСТ 13942-86;
 - DIN 471:2011-04 (нормальное и тяжелое исполнение).
4. В группе **Базовый торец** выберите вариант положения канавки относительно выбранного базового торца.
5. Введите **Расстояние от базового торца ступени до опорной поверхности кольца**. Это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
 - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
6. Включите опцию **Отрисовка кольца**, чтобы отображать на чертеже стопорное кольцо.
7. Для построения канавки, ширина которой больше чем стандартная, включите опцию **Канавка с увеличенной шириной** и введите ширину канавки в соответствующее поле ввода.
8. Для построения вида с выносной канавки включите опцию **Вид с выносной канавки** и в поле **Обозначение вида** из списка возможных значений выберите букву, которой будет на чертеже обозначаться вид.

 Если опция **Разрешены все буквы** выключена, то для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже. Если опция включена, то будут доступны все буквы.
9. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
 Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.
 Для канавки под стопорное кольцо может быть построен [выносной элемент](#)^[134].

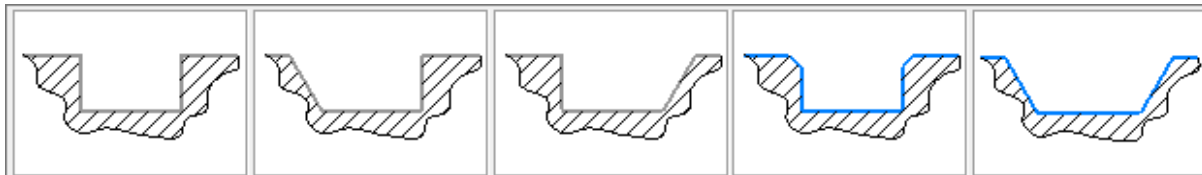
Межвенцовая канавка шевронного колеса

Чтобы изменить тип межвенцовой канавки шевронного колеса, выполните следующие действия.

1. Войдите в режим редактирования канавки. Для этого дважды щелкните левой кнопкой мыши по канавке в дереве ступеней и элементов или вызовите из контекстного меню канавки команду **Отредактировать**. Откроется окно, в котором потребуется задать параметры канавки.



2. В левой части окна показан вид канавки по умолчанию. Чтобы выбрать другой вид, щелкните на слайде правой (или два раза левой) кнопкой мыши. Откроется развернутое меню видов канавок. Для выбора будут доступны два типа канавок.



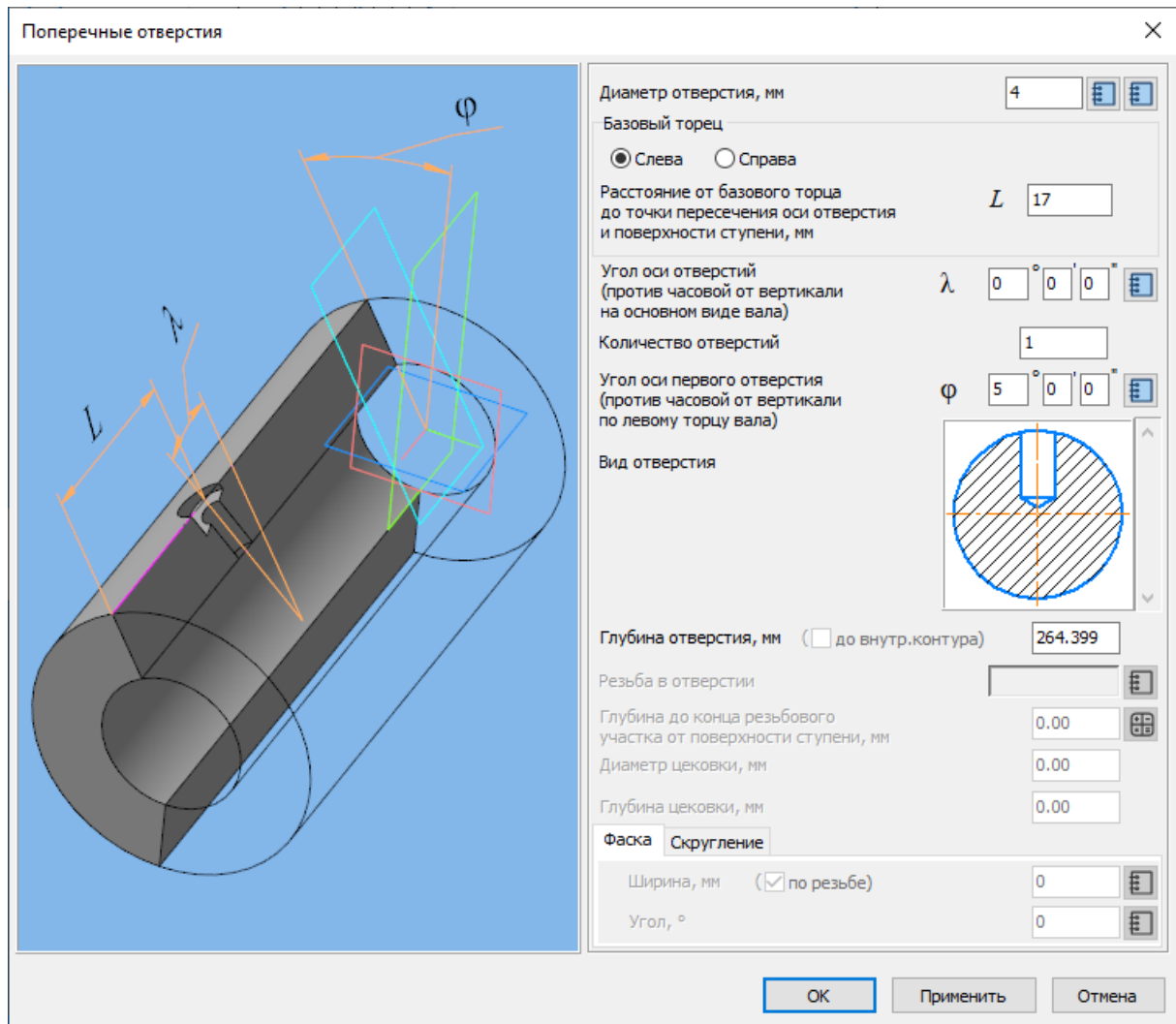
Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид канавки, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.

3. В группе элементов **Размеры** задайте размеры канавки.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

Поперечные отверстия

Чтобы построить поперечные отверстия, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ступень, на которой будут построены отверстия, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду **Дополнительные построения** –  **Поперечные отверстия**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры отверстий.

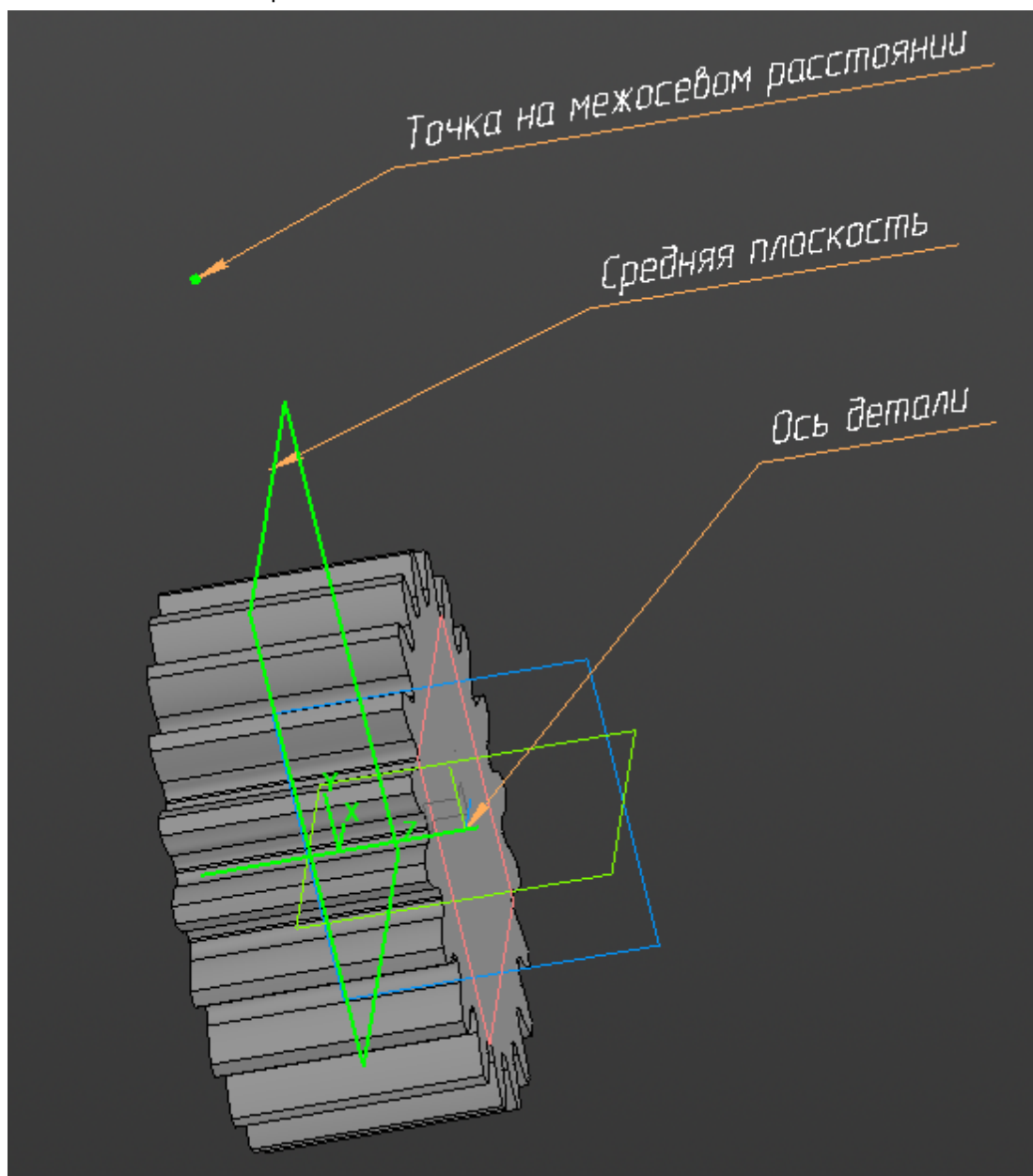


2. Задайте диаметр отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из базы шплинтов.
 3. Выберите базовый торец.
 4. Задайте расстояние от базового торца до точки пересечения оси отверстия и поверхности ступени.
 5. Задайте угол оси отверстий относительно вертикали на основном виде вала (против часовой стрелки).
 6. Введите количество отверстий.
 7. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикали на левом торце вала (против часовой стрелки).
 8. Задайте глубину отверстий.
 9. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить отверстия и выйти из окна ввода параметров.

Позиционирование элементов передачи

Для позиционирования колеса и шестерни цилиндрической зубчатой передачи внешнего зацепления необходимы позиционирующие элементы. В детали:

- ось детали;
- средняя плоскость;
- точка на межосевом расстоянии.

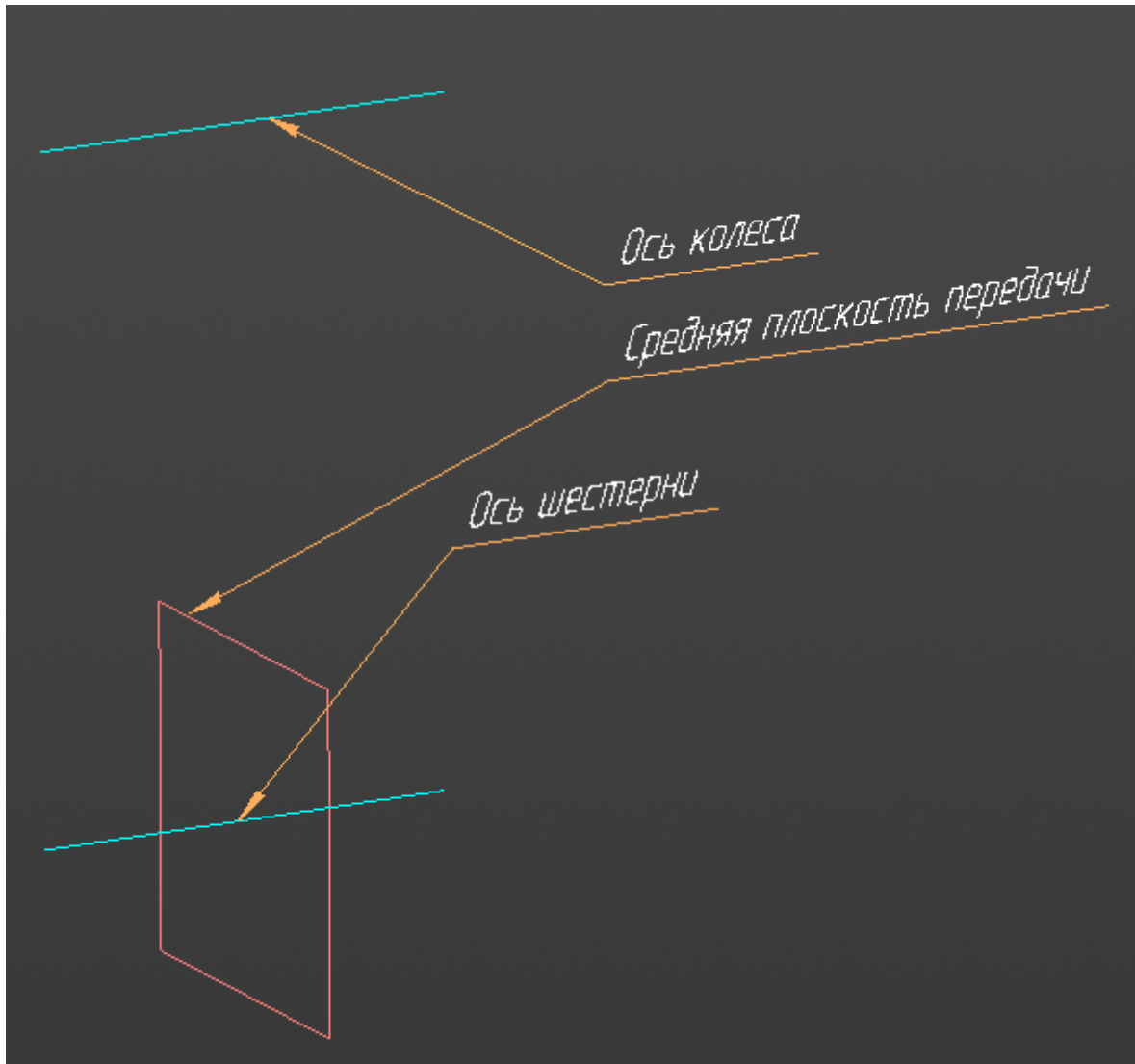


В сборке может быть два варианта наборов позиционирующих элементов.

Вариант 1:

- оси шестерни и колеса;
- средняя плоскости передачи.

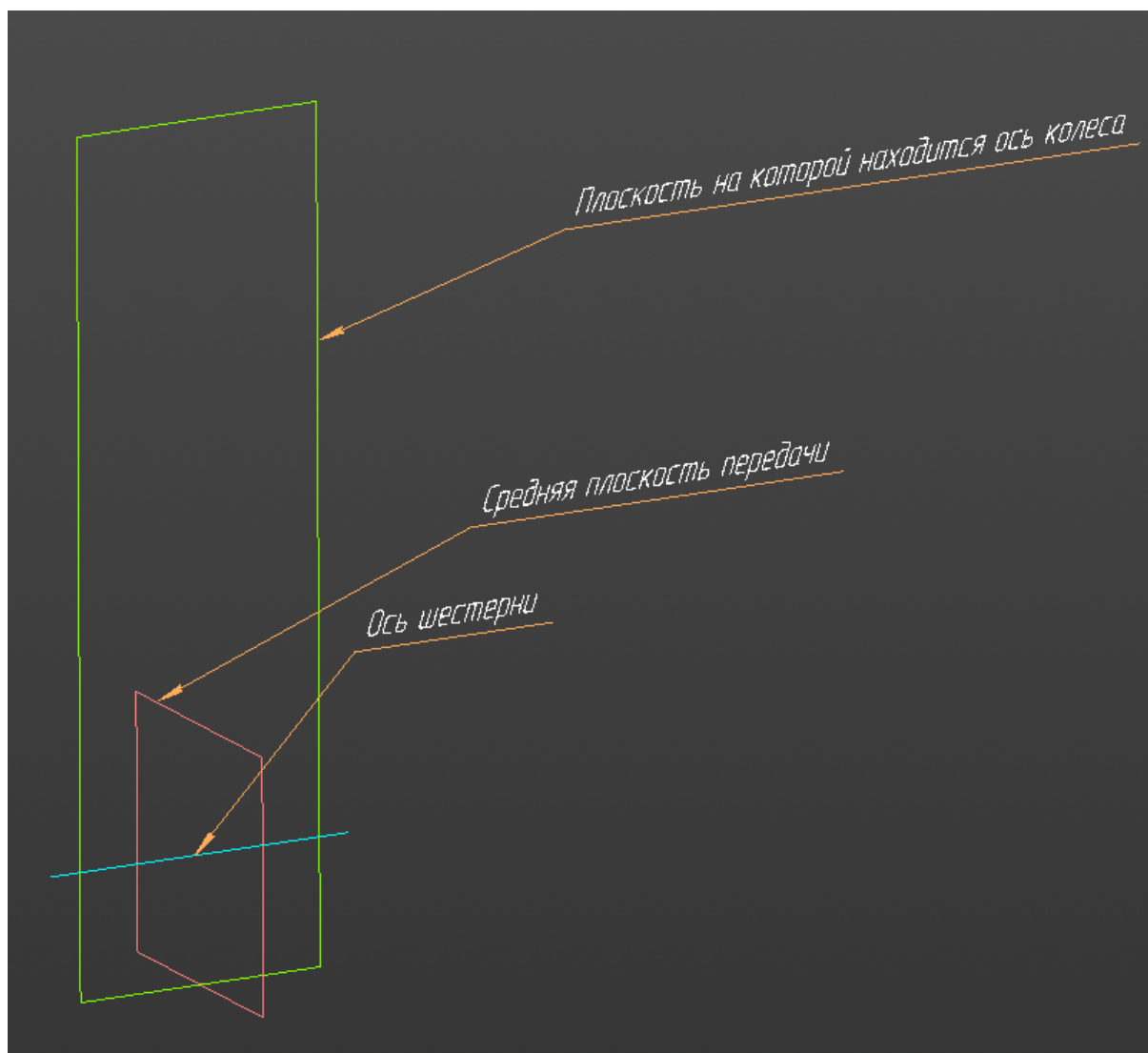
Оси шестерни и колеса должны быть параллельны между собой и ортогональны средней плоскости передачи.



Вариант 2 (используется, если межосевое расстояние заранее не определено и при расчете передачи выбран вариант расчета **По коэффициентам смещения**):

- ось шестерни;
- плоскость, на которой находится ось колеса;
- средняя плоскость передачи.

Ось шестерни должна располагаться в плоскости оси колеса и быть ортогональной средней плоскости передачи.



Сопряжения, необходимые для сборки передачи.

Для варианта 1:

- а) совпадение оси шестерни в сборке и оси детали шестерни;
- б) совпадение средней плоскости передачи со средней плоскостью детали шестерни;
- в) совпадение оси колеса в сборке и оси детали колеса;
- г) совпадение средней плоскости передачи со средней плоскостью детали колеса.

Для варианта 2:

- а) совпадение оси шестерни в сборке и оси детали шестерни;
- б) совпадение средней плоскости передачи со средней плоскостью детали шестерни;
- в) совпадение плоскости, на которой находится ось колеса в сборке, и оси детали колеса;
- г) расположить на расстоянии, равном межосевому расстоянию, ось шестерни в сборке и ось детали колеса;
- д) совпадение средней плоскости передачи со средней плоскостью детали колеса.

Для сопряжения зубьев дополнительно потребуется:

- а) совпадение оси детали колеса и точки на межосевом расстоянии детали шестерни;

б) совпадение оси детали шестерни и точки на межосевом расстоянии детали колеса.

Цилиндрическая зубчатая передача внутреннего зацепления

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* вы можете построить элементы цилиндрической зубчатой передачи внутреннего зацепления:

- [шестерню \(зубчатое колесо с внешними зубьями\)](#) ^[313];
- [колесо \(зубчатое колесо с внутренними зубьями\)](#) ^[315].

Шестерня цилиндрической зубчатой передачи внутреннего зацепления

Чтобы построить шестерню цилиндрической зубчатой передачи внутреннего зацепления (меньшее колесо с внешними зубьями), выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#) ^[30] вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура – Шестерни и рейки – Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**. Откроется одноименное командное окно.

Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями

Модуль, мм m_n 3

Число зубьев z 24

Исходный контур
ГОСТ 13755-2015

Угол наклона зубьев, ° β 0°00'00"

Диаметр вершин зубьев, мм d_a 79.852

Делительный диаметр, мм d 72

Диаметр впадин зубьев, мм d_f 66.3

Ширина венца, мм b 34

Тип передачи
Цилиндрическая внутреннего зацепления

Запуск расчёта

Слева
Фаска Скругление Затыловка

Ширина, мм c_1 1.6

Угол, ° α_1 45

Справа ☒ как слева
Фаска Скругление Затыловка

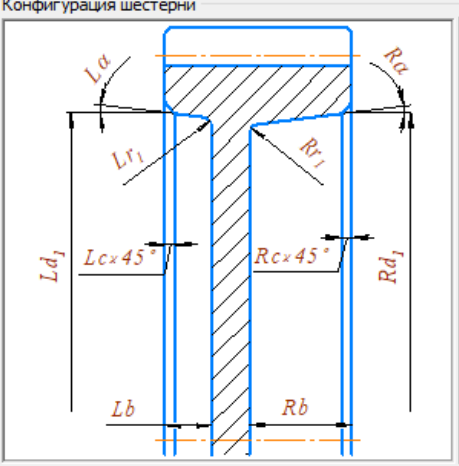
Ширина, мм c_2 1.6

Угол, ° α_2 45

☒ Размеры

Класс поля допуска на диаметр вершин h10

Конфигурация шестерни



☒ Слева

Ld_1 , мм 0.00

Lb , мм 0.00

La , ° 0.00

Lr_1 , мм 0.00

Lc , мм 0.00

☒ Справа

Rd_1 , мм 0.00

Rb , мм 0.00

Ra , ° 0.00

Rr_1 , мм 0.00

Rc , мм 0.00

В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.



Загрузить последний выполненный расчет;



Загрузить расчет из папки для хранения;



Перестроить;



Обновить изображение;



ОК;



Отмена.

В левой части окна содержатся поля с параметрами шестерни. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Цилиндрическая внутреннего зацепления**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.

3. В группах элементов **Слева (Справа)** при необходимости:

- на вкладках **Фаска** и **Скругление** задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵);
 - выберите из базы;
- если конструкцией предусмотрена затыловка зубьев, на вкладке **Затыловка** и выберите нужный вариант в раскрывающемся списке: **Бочкообразная** или **Форштевень** (предложена разработчиком системы *Валы и механические передачи 2D+3D* Голованёвым В. А.);
- если конструкцией предусмотрена фаска по высоте зуба, на вкладке **Фаска по высоте зуба** задайте значение угла скоса при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵).

Чтобы спроектировать симметричные конструктивные элементы, задайте параметры этих элементов в группе **Слева**, а в группе **Справа** включите опцию **как слева**.

4. Нажмите кнопку **Запуск расчета**.

Предусмотрено 3 вида расчетов, выполняемых последовательно.

- **Геометрический расчет** (выполняется согласно ГОСТ 19274-73 «Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внутреннего зацепления. Расчет геометрии»).
- **Расчет на прочность** (согласно ГОСТ 21354-87 «Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет на прочность»).
- **Расчет на долговечность** (производится по методу эквивалентных напряжений).

Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении каждого вида расчета можно получить в разделе Расчеты цилиндрической зубчатой передачи внутреннего зацепления.

5. В области **Конфигурация шестерни** выберите подходящий вариант при помощи линейки прокрутки.



Имейте в виду, некоторые варианты конфигурации доступны для построения только в случае, если тип отрисовки модели **В разрезе**.

Если текущий тип отрисовки иной, то чтобы построить шестерню:

- введите все параметры шестерни;
- нажмите кнопку ;
- в открывшемся окне с предложением изменить тип отрисовки нажмите кнопку **Да**.

6. Введите параметры, определяющие геометрию колеса (шестерни). При вводе руководствуйтесь обозначениями на слайде.
7. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шестерни, включите опцию **Размеры**.
8. Выберите  **Класс поля допуска на диаметр вершин**.

9. Чтобы построить зубчатое колесо, нажмите кнопку .

Для цилиндрической шестерни с внешними зубьями могут быть построены [дополнительные элементы](#) .

Колесо цилиндрической передачи внутреннего зацепления

Чтобы построить колесо цилиндрической зубчатой передачи внутреннего зацепления (большее колесо с внутренними зубьями), выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внутреннего контура](#)  вызовите команду  **Элементы механических передач внутреннего контура** –  **Цилиндрическое колесо с внутренними зубьями**. Откроется окно **Цилиндрическое колесо с внутренними зубьями (эпицикл)**.

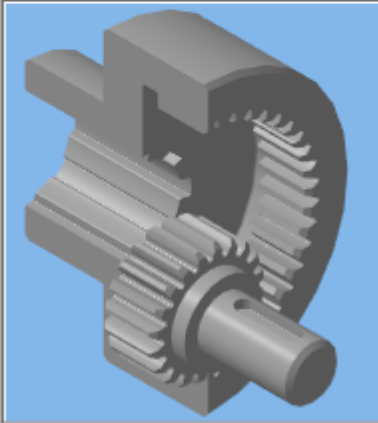
Цилиндрическое колесо с внутренними зубьями (эпицикл) ×








Модуль, мм	m_n	3
Число зубьев	z	90
Исходный контур	ГОСТ 13755-2015	
Угол наклона зубьев, °	β	0°00'00
Диаметр вершин зубьев, мм	d_a	265.431
Делительный диаметр, мм	d	270
Диаметр впадин зубьев, мм	d_f	277.483
Ширина венца, мм	b	34



Тип передачи

Цилиндрическая внутреннего зацепления ▼

Запуск расчёта

Слева

Фаска ☐ Скругление ☐

Ширина, мм c_1 

Угол, ° α_1 

Справа

Фаска ☐ Скругление ☐

Ширина, мм c_2 

Угол, ° α_2 

☒ Канавка для выхода долбёжка

Расположение

☐ Слева ☒ Справа

Исполнение профиля

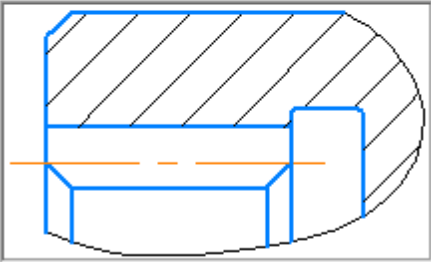
☒ Прямоугольное

☐ Трапецеидальное

Ширина канавки, мм ≥ 6 мм

☒ Размеры

Класс поля допуска на диаметр вершин 



В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.



Загрузить последний выполненный расчет;

-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля с параметрами шестерни. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Цилиндрическая внутреннего зацепления**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.
3. В группах элементов **Слева (Справа)** при необходимости задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:

- введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]).
- выберите из базы.

4. Нажмите кнопку **Запуск расчета**.

Предусмотрено 3 вида расчетов, выполняемых последовательно.

- **Геометрический расчет** (выполняется согласно ГОСТ 19274-73 «Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внутреннего зацепления. Расчет геометрии»).
- **Расчет на прочность** (согласно ГОСТ 21354-87 «Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет на прочность»).
- **Расчет на долговечность** (производится по методу эквивалентных напряжений).

Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении каждого вида расчета можно получить в разделе Расчеты цилиндрической зубчатой передачи внутреннего зацепления.

5. Если необходимо построить канавку для выхода долбяка, включите опцию **Канавка для выхода долбяка** и задайте параметры канавки.

- a) В группе элементов **Расположение** выберите вариант **Слева** или **Справа**.
- b) В группе элементов **Исполнение профиля**, выберите вариант **Прямоугольное** или **Трапецеидальное**.
- c) В поле **Ширина канавки** введите нужное значение, руководствуясь рекомендацией, приведенной справа от поля ввода.

6. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шестерни, включите опцию **Размеры**.

7. [Выберите](#)^[723] **Класс поля допуска на диаметр вершин**.

8. Чтобы построить зубчатое колесо, нажмите кнопку .

Для зубчатого колеса с внутренними зубьями возможно построение [дополнительных элементов](#)^[318].

Дополнительные элементы шестерни с внутренними зубьями

Для шестерни цилиндрической зубчатой передачи внутреннего зацепления могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#) ^[318];
- [профиль внутренних эвольвентных зубьев](#) ^[319];
- [канавка](#) ^[320].

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные построения**, расположенную на [инструментальной панели](#) ^[33] внутреннего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#) ^[37].

После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т.е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Таблица параметров цилиндрической шестерни с внутренними зубьями

Таблица параметров цилиндрической шестерни с внутренними зубьями может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов шестерню цилиндрической зубчатой передачи внутреннего зацепления и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#) ^[33]

команду  **Дополнительные построения** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно.

Диалоговое окно «Таблица параметров» для создания модели цилиндрического колеса с внутренними зубьями (эпицикл).

Параметры:

- Цилиндрическое колесо с внутренними зубьями (эпицикл)
- Степень точности: 7-С
- Исходный контур: ГОСТ 13755-2015
- Тип контроля:
 - ☒ По роликам
 - ☐ По длине общей нормали
 - ☐ По постоянной хорде
- Обозначение чертежа сопряженного зубчатого колеса: [пустое поле]
- Тип таблицы параметров: По ГОСТ 2.403-75

Кнопки: ОК, Применить, Отмена

В окне указаны:

- тип шестерни;
- степень точности, заданная при расчете;
- стандарт на исходный контур.

- В группе элементов **Тип контроля** выберите вариант, соответствующий требуемому способу контроля профиля зубьев. Доступны будут только те варианты, которые возможны по результатам расчета.
- Для косозубой шестерни укажите **Направление зуба** – правое или левое.
- При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного зубчатого колеса**.

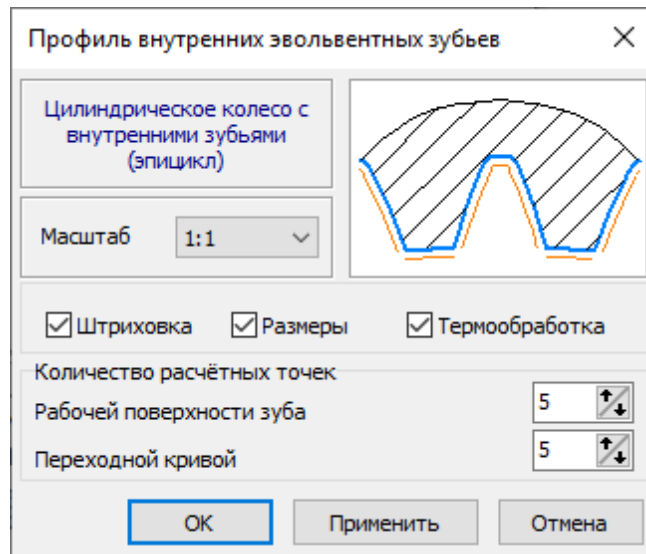
Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, ПР-123/45;ПР-123/46). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.

- [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#)⁷²⁵.
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Профиль внутренних эвольвентных зубьев

Чтобы построить профиль зубьев шестерни цилиндрической зубчатой передачи внутреннего зацепления, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов шестерню и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)³³ команду  **Дополнительные построения** –  **Профиль зубьев**. Откроется окно **Профиль внутренних эвольвентных зубьев**.

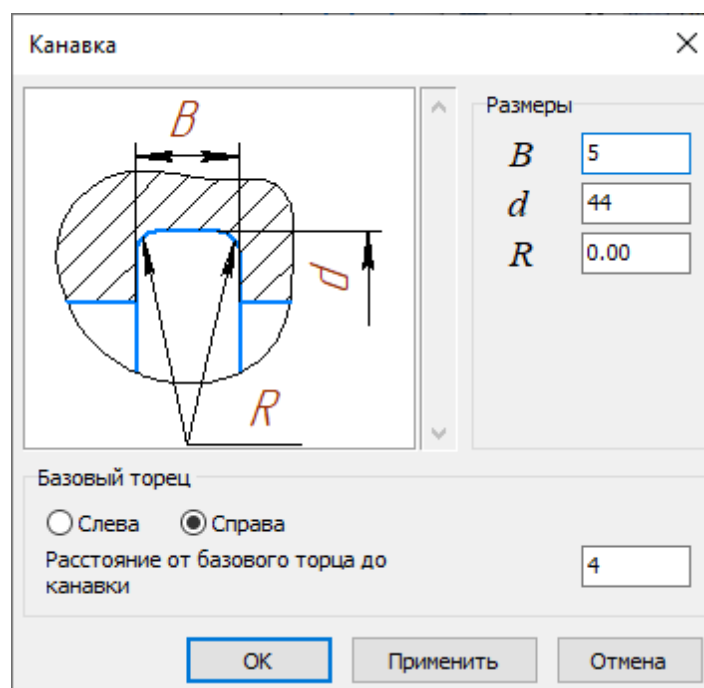


2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Включите опцию **Термообработка**, чтобы обозначить на чертеже поверхность, которая будет подвергаться термообработке.
5. Задайте **Количество расчётных точек** на рабочей поверхности зуба и на переходной кривой. Эти параметры будут влиять на точность отрисовки линии эвольвенты при построении профиля зуба в чертеже. Чем больше размер зуба, тем большее количество точек нужно задать, чтобы построить плавную линию профиля зуба.
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Канавка

Чтобы построить канавку на шестерне цилиндрической зубчатой передачи внутреннего зацепления, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов шестерню и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)³³ команду  **Дополнительные построения** –  **Канавки** –  **Канавка**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры канавки.

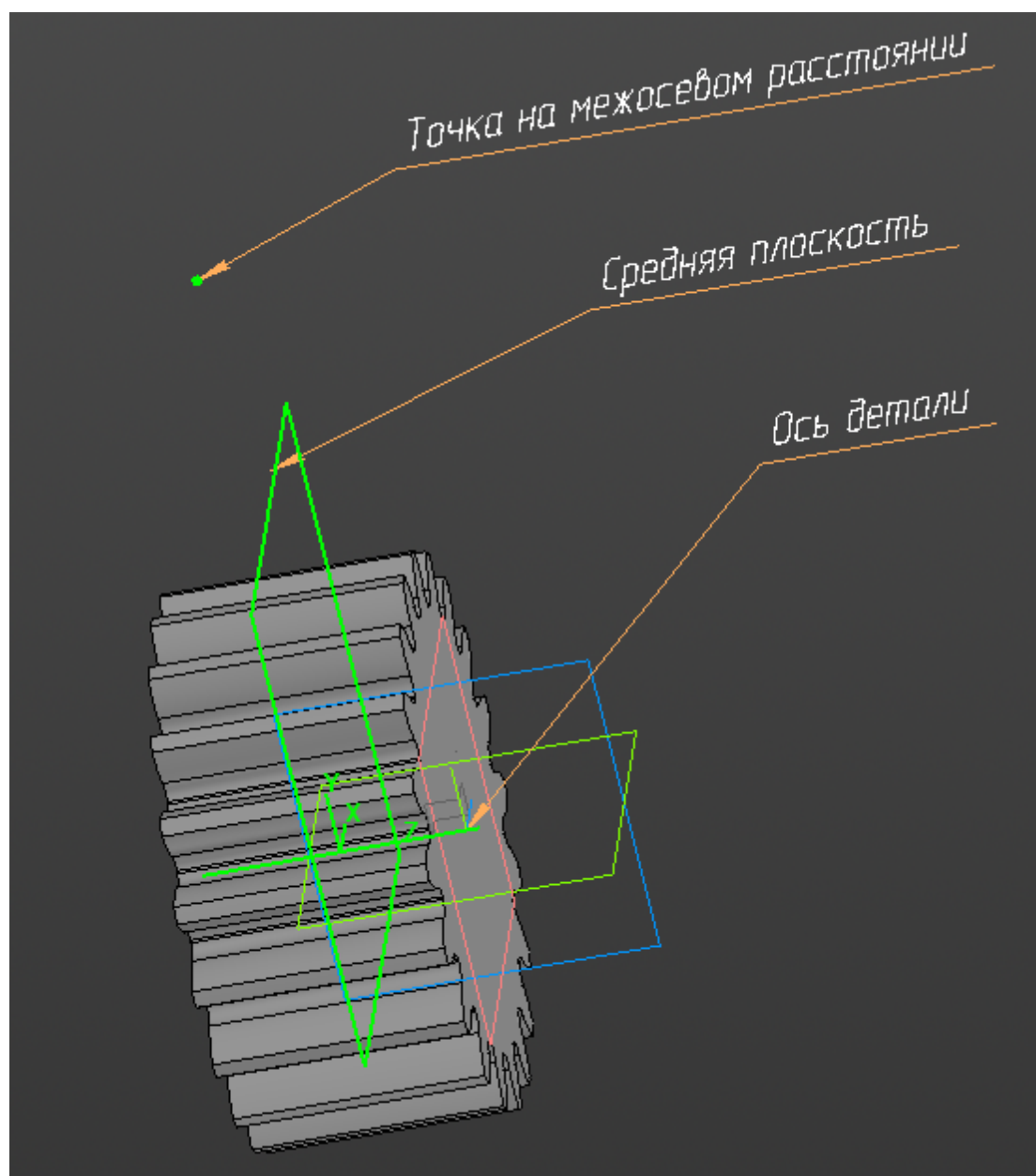


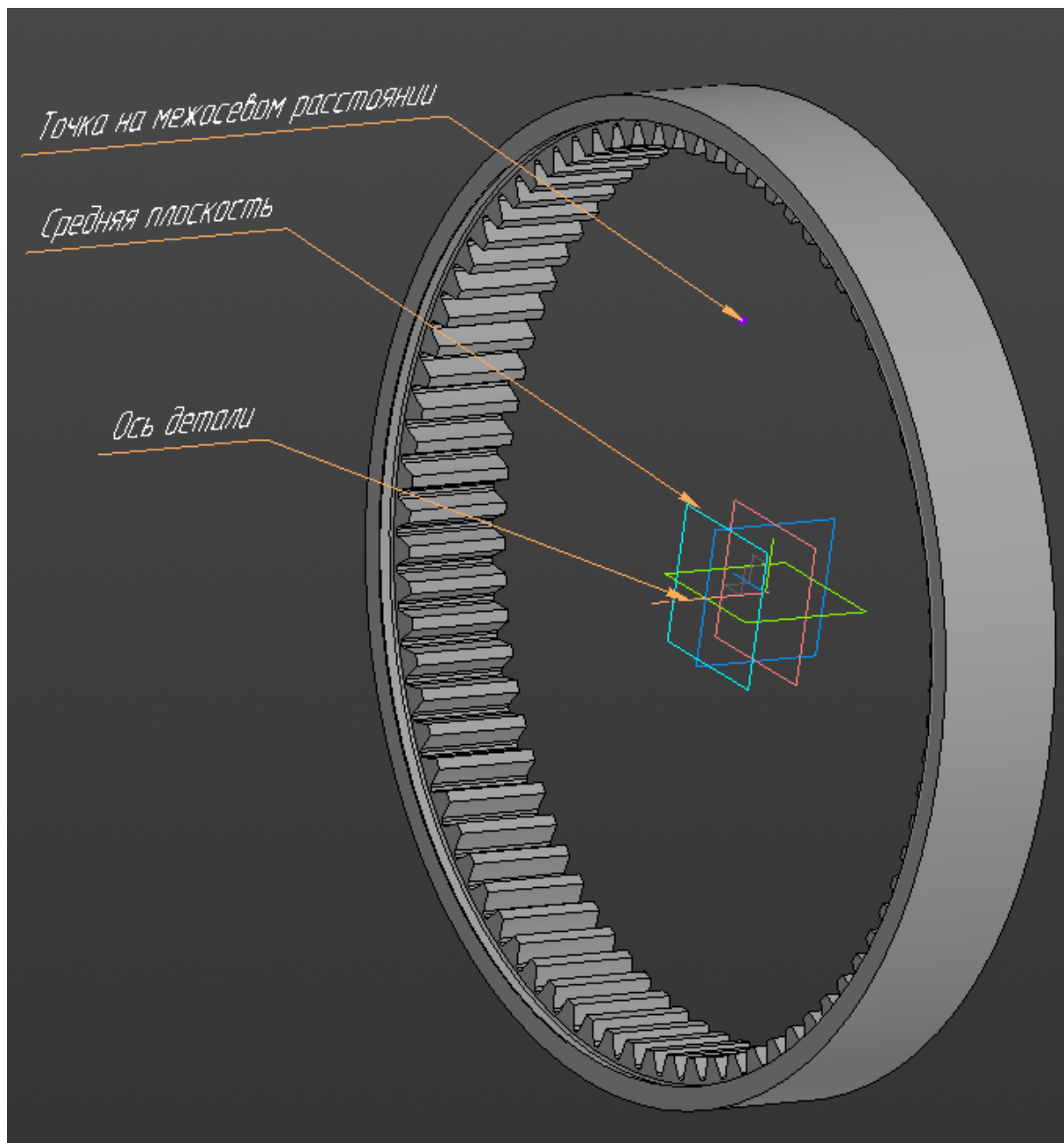
2. В группе элементов **Размеры** задайте размеры канавки.
3. В группе элементов **Базовый торец** выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться канавка.
4. Задайте расстояние от базового торца до канавки. Это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵);
 - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

Позиционирование элементов передачи

Для позиционирования колеса и шестерни цилиндрической зубчатой передачи внутреннего зацепления необходимы позиционирующие элементы. В деталях колеса и шестерни:

- ось детали;
- средняя плоскость;
- точка на межосевом расстоянии.



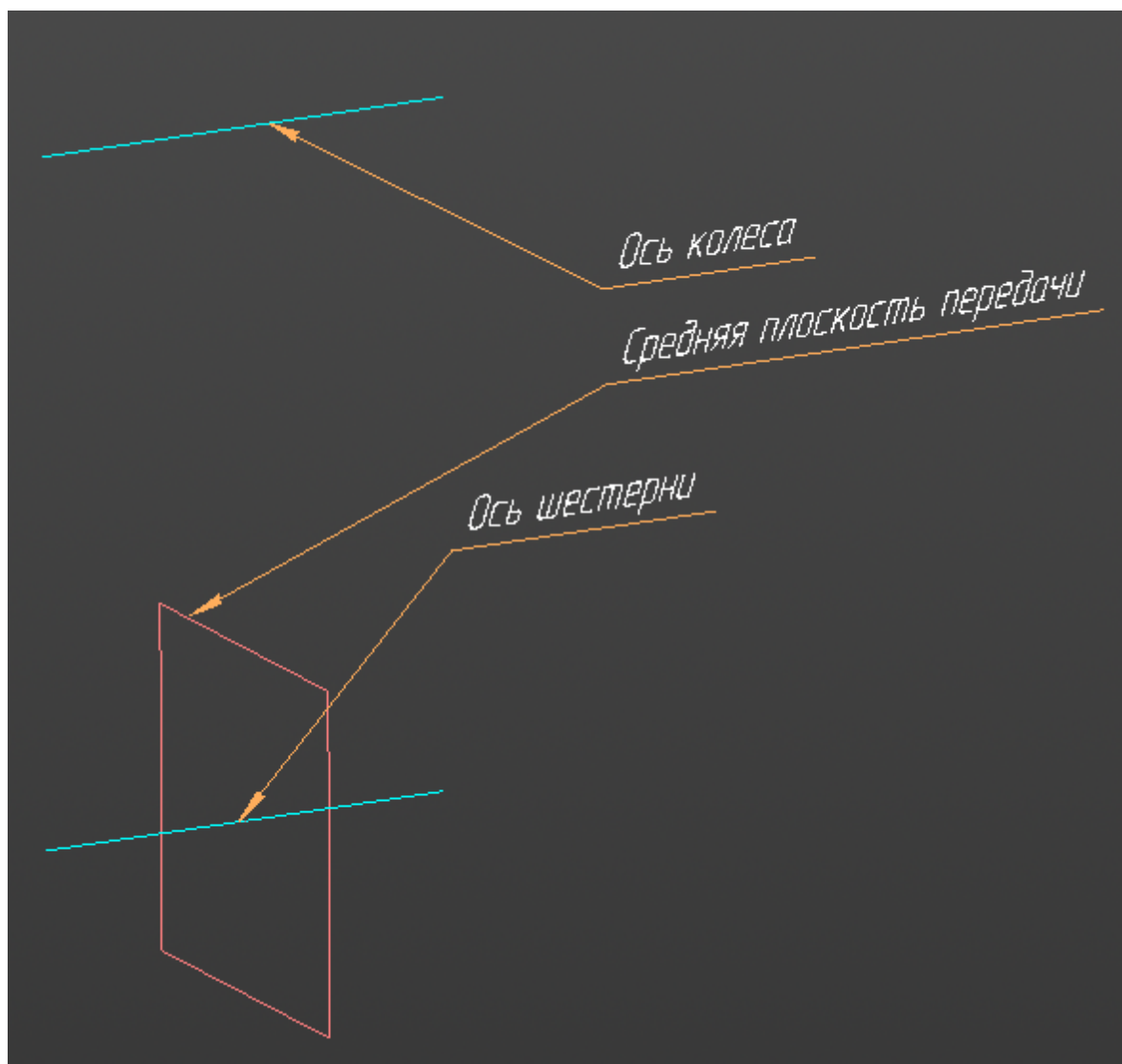


В сборке возможно два варианта наборов позиционирующих элементов.

Вариант 1:

- оси шестерни и колеса;
- средняя плоскости передачи.

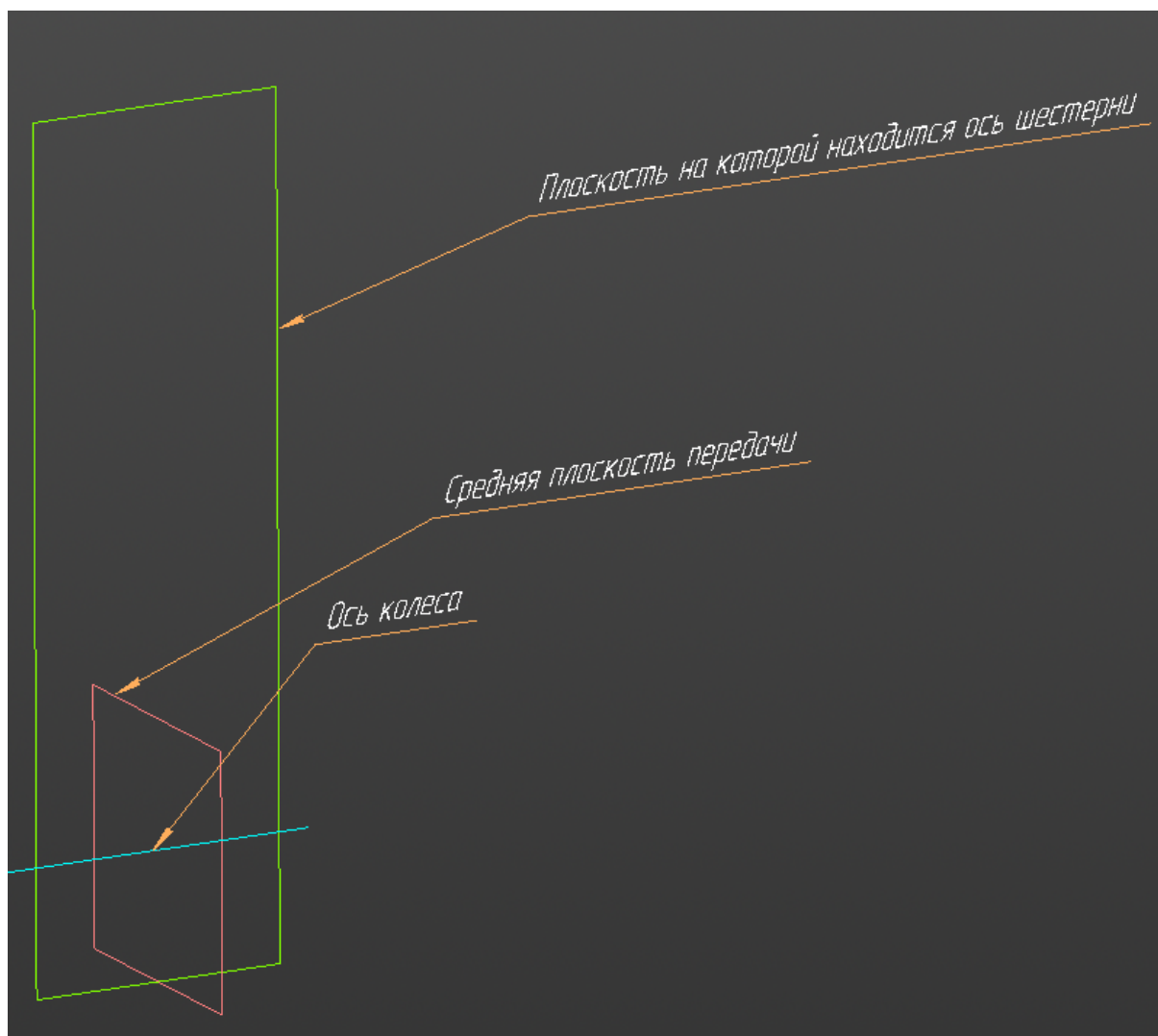
Оси шестерни и колеса должны быть параллельны между собой и ортогональны средней плоскостью передачи.



Вариант 2 (используется, если межосевое расстояние заранее не определено и при расчете передачи выбран вариант расчета **По коэффициентам смещения**):

- ось колеса;
- плоскость, на которой находится ось шестерни;
- средняя плоскость передачи.

Ось колеса должна располагаться на плоскости оси шестерни и быть ортогональной средней плоскости передачи.



Сопряжения, необходимые для сборки передачи.

Для варианта 1:

- а) совпадение оси шестерни в сборке и оси детали шестерни;
- б) совпадение средней плоскости передачи со средней плоскостью детали шестерни;
- в) совпадение оси колеса в сборке и оси детали колеса;
- г) совпадение средней плоскости передачи со средней плоскостью детали колеса.

Для варианта 2:

- а) совпадение оси шестерни в сборке и оси детали шестерни;
- б) совпадение средней плоскости передачи со средней плоскостью детали шестерни;
- в) совпадение плоскости, на которой находится ось колеса в сборке, и оси детали колеса;
- г) расположить на расстоянии, равном межосевому расстоянию, ось шестерни в сборке и ось детали колеса;
- д) совпадение средней плоскости передачи со средней плоскостью детали колеса.

Для сопряжения зубьев дополнительно потребуется:

- а) совпадение оси детали колеса и точки на межосевом расстоянии детали шестерни;

б) совпадение оси детали шестерни и точки на межосевом расстоянии детали колеса.

Винтовая эвольвентная передача (колесо и шестерня)

Чтобы построить колесо (шестерню) винтовой эвольвентной передачи, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура  вызовите команду **Элементы механических передач внешнего контура – Шестерни и рейки – Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**. Откроется окно **Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**.

Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями

Модуль, мм m_n 2

Число зубьев z 20

Исходный контур
ГОСТ 13755-2015

Угол наклона зубьев, ° β 45°00'00"

Диаметр вершин зубьев, мм d_a 60.569

Делительный диаметр, мм d 56.568

Диаметр впадин зубьев, мм d_f 51.569

Ширина венца, мм b 30

Тип передачи
Винтовая эвольвентная зубчатая

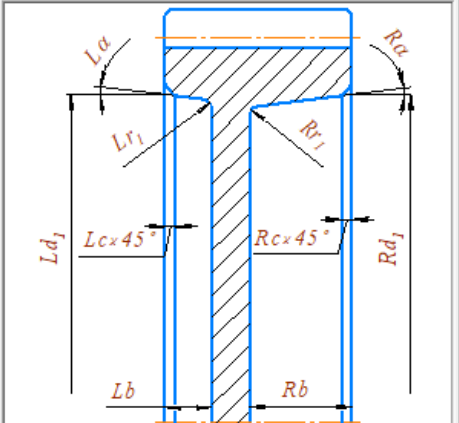
Запуск расчёта

Слева
Фаска Скругление Фаска по вь
Ширина, мм c_1 1.6
Угол, ° α_1 45

Справа ☒ как слева
Фаска Скругление Фаска по вь
Ширина, мм c_2 1.6
Угол, ° α_2 45

☒ Размеры
Класс поля допуска на диаметр вершин h10

Конфигурация шестерни



Слева ☒ Справа ☒

Ld_1 , мм 0.00 Rd_1 , мм 0.00

Lb , мм 0.00 Rb , мм 0.00

La , ° 0.00 Ra , ° 0.00

Lr_1 , мм 0.00 Rr_1 , мм 0.00

Lc , мм 0.00 Rc , мм 0.00

В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.



Загрузить последний выполненный расчет;



Загрузить расчет из папки для хранения;



Перестроить;



Обновить изображение;



ОК;



Отмена.

В левой части окна содержатся поля с параметрами шестерни. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Винтовая эвольвентная зубчатая**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.
3. В группах элементов **Слева (Справа)** при необходимости:

- на вкладках **Фаска** и **Скругление** задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵);
 - выберите из базы;
- если конструкцией предусмотрена фаска по высоте зуба, на вкладке **Фаска по высоте зуба** задайте значение угла скоса при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵).

Чтобы спроектировать симметричные конструктивные элементы, задайте параметры этих элементов в группе **Слева**, а в группе **Справа** включите опцию **как слева**.

4. Нажмите кнопку **Запуск расчета**.
 Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчета можно получить в разделе Расчеты винтовой эвольвентной передачи.
5. После выполнения расчетов откроется окно, в котором необходимо выбрать для дальнейшей работы одно из зубчатых колес передачи. Выберите объект построения и нажмите кнопку **ОК**. Основные параметры выбранного зубчатого колеса будут показаны в качестве справочных данных в левой верхней части окна **Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**.
6. В области **Конфигурация шестерни** выберите подходящий вариант при помощи линейки прокрутки.



Имейте в виду, некоторые варианты конфигурации доступны для построения только в случае, если тип отрисовки модели *В разрезе*.

Если текущий тип отрисовки иной, то чтобы построить шестерню:

- введите все параметры шестерни;
 - нажмите кнопку  ;
 - в открывшемся окне с предложением изменить тип отрисовки нажмите кнопку **Да**.
6. Введите параметры, определяющие геометрию колеса (шестерни). При вводе руководствуйтесь обозначениями на слайде.
 7. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шестерни, включите опцию **Размеры**.
 8. [Выберите](#)⁷²³ **Класс поля допуска на диаметр вершин**.

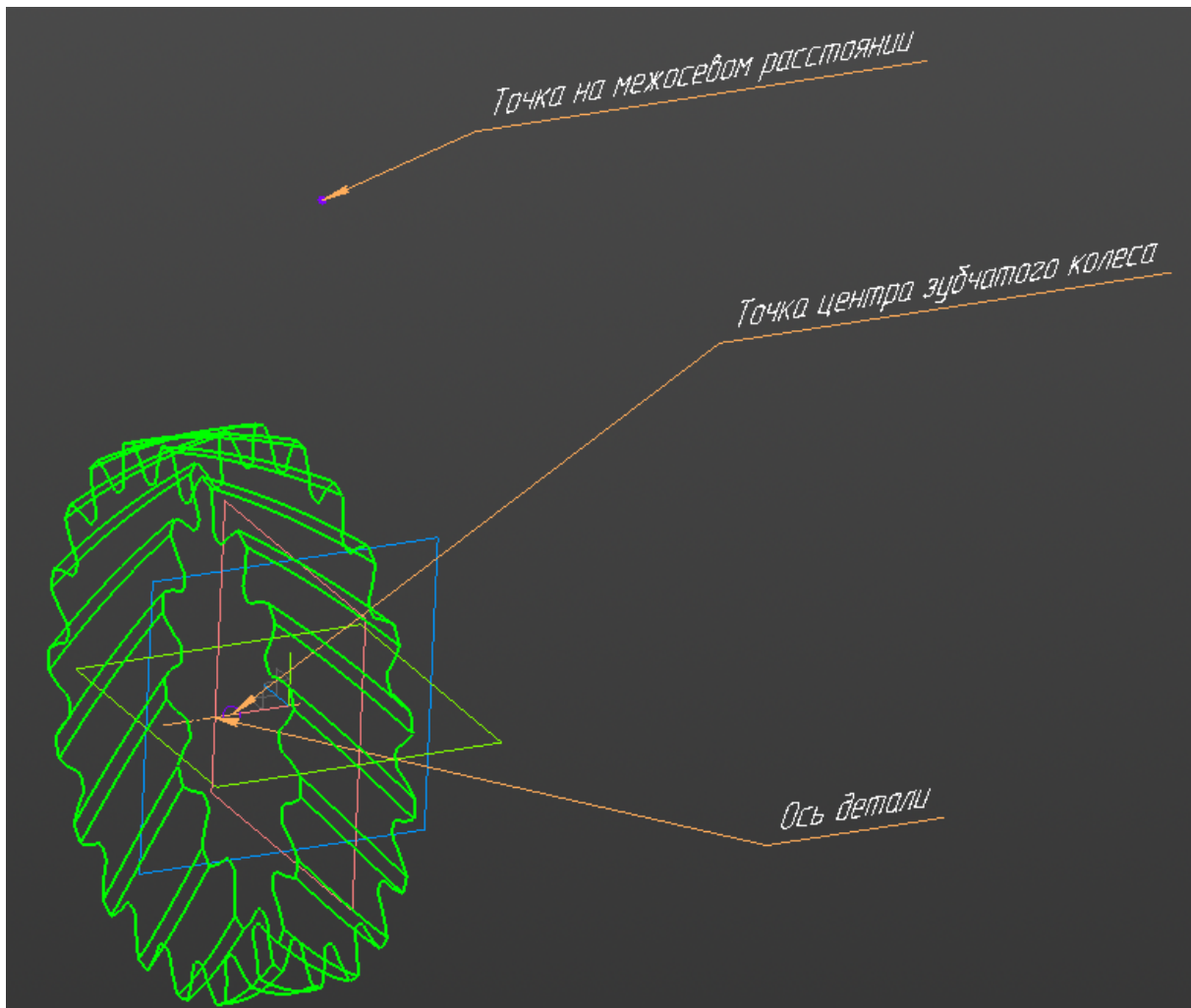
10. Чтобы построить зубчатое колесо, нажмите кнопку .
11. Чтобы вместо ранее построенного построить второе зубчатое колесо рассчитанной передачи, сделайте следующее.
- 11.1. Выберите построенное колесо в дереве ступеней и элементов системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.
- 11.2. Двойным щелчком мыши по пиктограмме ступени откройте окно **Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**.
- 11.3. Нажмите кнопку  **Выбор объекта построения**.
- 11.4. Выберите объект построения в открывшемся окне.

Набор дополнительных элементов шестерни винтовой эвольвентной передачи аналогичен набору [дополнительных элементов](#) ^[295] цилиндрической шестерни внешнего зацепления. Приемы работы при построении этих элементов также совпадают.

Позиционирование элементов передачи

Для позиционирования колеса и шестерни винтовой эвольвентной передачи необходимы позиционирующие элементы. В деталях колеса и шестерни:

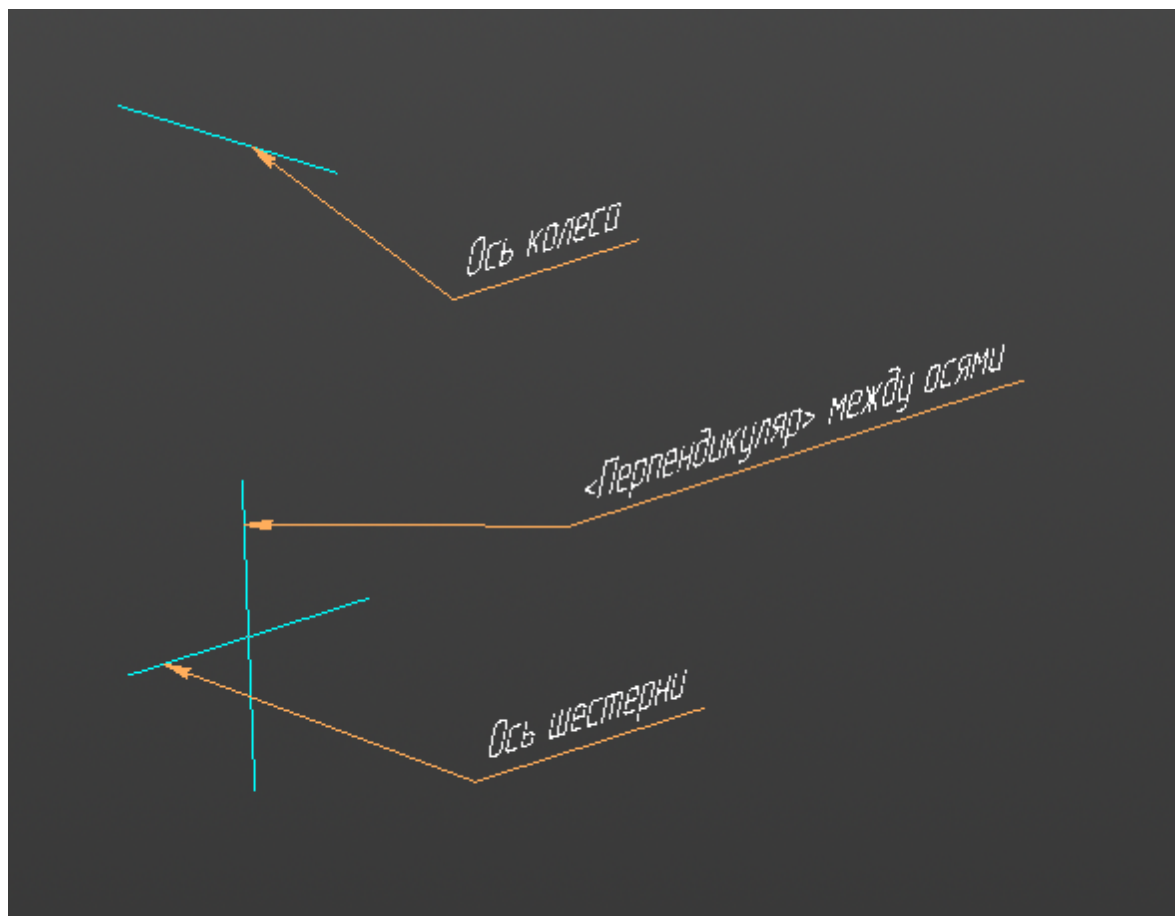
- ось детали;
- точка на межосевом расстоянии;
- точка центра зубчатого колеса.



В сборке:

- оси колеса и шестерни;
- перпендикуляр между осями.

Оси колеса и шестерни должны пересекаться (чаще под углом 90 градусов).



Сопряжения, необходимые для сборки передачи.

- а) совпадение оси шестерни в сборке и оси детали шестерни;
- б) совпадение перпендикуляра и точки центра шестерни;
- в) совпадение оси колеса в сборке и оси детали колеса;
- г) совпадение перпендикуляра и точки центра колеса.

Для сопряжения зубьев дополнительно потребуется:

- а) совпадение оси детали колеса и точки на межосевом расстоянии детали шестерни;
- б) совпадение оси детали шестерни и точки на межосевом расстоянии детали колеса.

Колесо и шестерня шестерённого насоса внешнего зацепления

Чтобы построить колесо (шестерню) шестерёчатого насоса внешнего зацепления, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#)  вызовите команду **Элементы механических передач внешнего контура – Шестерни и рейки – Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**  . Откроется одноименное командное окно.

Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями

Модуль, мм m_n 2.75

Число зубьев z 11

Исходный контур
Нестандартный

Угол наклона зубьев, ° β 0°00'00"

Диаметр вершин зубьев, мм d_a 38.5

Делительный диаметр, мм d 30.25

Диаметр впадин зубьев, мм d_f 26.543

Ширина венца, мм b 4

☐ Буртики для отделения нитроцементуемой зоны зубьев шестерни

Тип передачи
Шестерённый насос внешнего зацепления

Запуск расчёта

Слева
Фаска
Ширина, мм 0
Угол, ° 0

Справа ☒ как слева
Фаска
Ширина, мм 0
Угол, ° 0

☒ Размеры
Класс поля допуска на диаметр вершин h11

Конфигурация шестерни

☒ Слева

Ld_1 , мм 0.00

Lb , мм 0.00

La , ° 0.00

Lr_1 , мм 0.00

Lc , мм 0.00

☒ Справа

Rd_1 , мм 0.00

Rb , мм 0.00

Ra , ° 0.00

Rr_1 , мм 0.00

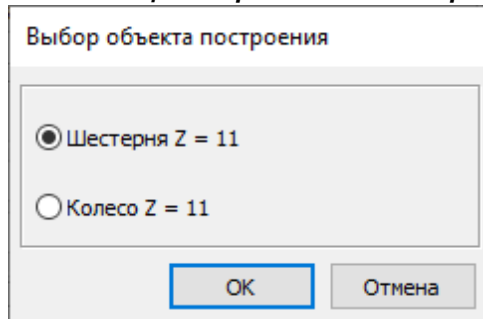
Rc , мм 0.00

В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля с параметрами колеса (шестерни). Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Шестерённый насос внешнего зацепления**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.
3. Нажмите кнопку **Запуск расчета**.
 Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчета можно получить в разделе Расчеты шестерённого насоса внешнего зацепления.
4. После выполнения расчетов откроется окно, в котором необходимо выбрать для дальнейшей работы одно из зубчатых колес передачи. Выберите объект построения и нажмите кнопку **ОК**. Основные параметры выбранного зубчатого колеса будут показаны в качестве справочных данных в левой верхней части окна **Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**.



5. В области **Конфигурация шестерни** выберите подходящий вариант при помощи линейки прокрутки.



Имейте в виду, некоторые варианты конфигурации доступны для построения только в случае, если тип отрисовки модели *В разрезе*.

Если текущий тип отрисовки иной, то чтобы построить колесо (шестерню):

- введите все параметры колеса (шестерни);
- нажмите кнопку  ;
- в открывшемся окне с предложением изменить тип отрисовки нажмите кнопку **Да**.

6. Введите параметры, определяющие геометрию колеса (шестерни). При вводе руководствуйтесь обозначениями на слайде.
7. При необходимости включите опцию **Буртики для отделения нитроцементуемой зоны зубьев шестерни** и введите значения параметров буртиков в открывшемся окне. При вводе руководствуйтесь обозначениями на слайде.
8. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры колеса (шестерни), включите опцию **Размеры**.
9. Выберите  **Класс поля допуска на диаметр вершин**.

10. Чтобы построить колесо (шестерню), нажмите кнопку .
11. Чтобы вместо ранее построенного построить другое зубчатое колесо рассчитанной, сделайте следующее.

11.1. Выберите построенное колесо в дереве ступеней и элементов системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

11.2. Двойным щелчком мыши по пиктограмме ступени откройте окно **Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**.

11.3. Нажмите кнопку  **Выбор объекта построения.**

11.4. Выберите объект построения в открывшемся окне.

Для колеса (шестерни) шестерённого насоса внешнего зацепления можно построить [дополнительные элементы](#) ³³³.



Внимание! Данная функциональность доступна, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#) ¹⁶ системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Дополнительные элементы колеса (шестерни) шестерённого насоса

Для колеса (шестерни) шестерённого насоса внешнего зацепления могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#) ³³³;
- [профиль зубьев](#) ³³⁴;
- [полный профиль шестерни](#) ³³⁵;
- [кольцевые пазы](#) ³³⁶ (возможность построения зависит от конфигурации шестерни);
- [вырезы по круговому массиву](#) ³³⁹;
- [канавка](#) ³⁴²;
- [канавка под стопорное кольцо](#) ³⁴³;
- [поперечные отверстия](#) ³⁴⁵.

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные построения** на [инструментальной панели](#) ³⁰ внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#) ³⁷.

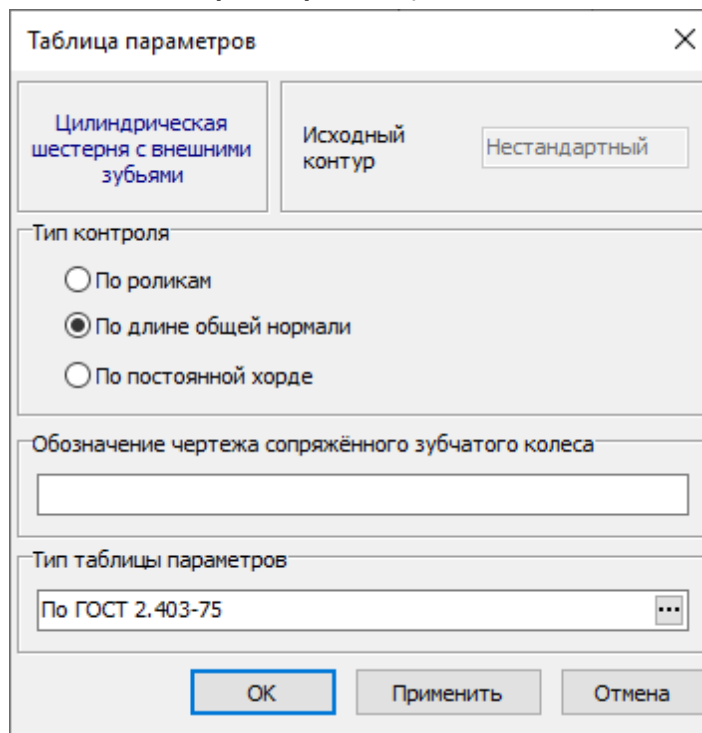
После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Таблица параметров

Таблица параметров колеса (шестерни) шестерённого насоса может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов колесо (шестерню) шестерённого насоса и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)⁷³⁰ команду  **Дополнительные построения** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно.



В окне указаны:

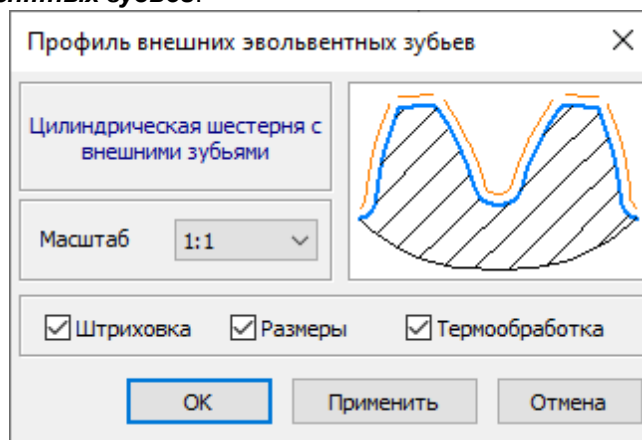
- тип шестерни;
 - стандарт на исходный контур.
2. В группе элементов **Тип контроля** выберите вариант, соответствующий требуемому способу контроля профиля зубьев. Доступны будут только те варианты, которые возможны по результатам расчета.
 3. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного зубчатого колеса**.
Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, АП-123/45;АП-123/46). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.
 4. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#)⁷²⁸.
 5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зубьев

Чтобы построить профиль зубьев колеса (шестерни) шестерённого насоса, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура колесо (шестерню) шестерённого насоса и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду

Дополнительные построения –  **Профиль зубьев**. Откроется окно **Профиль внешних эвольвентных зубьев**.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Включите опцию **Термообработка**, чтобы обозначить на чертеже поверхность, которая будет подвергаться термообработке.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

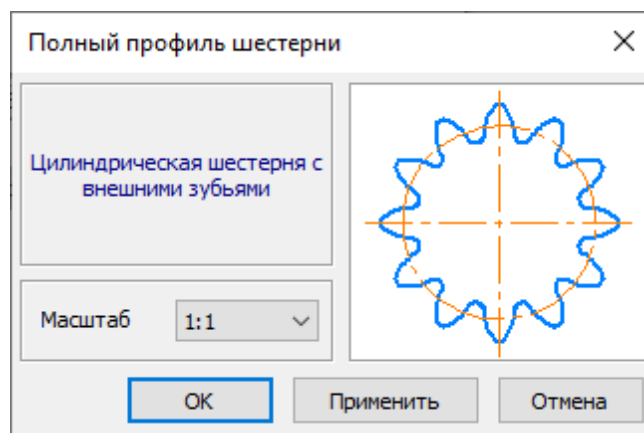
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Полный профиль шестерни

Чтобы построить полный профиль колеса (шестерни) шестерённого насоса, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура колесо (шестерню) шестерённого насоса и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду

Дополнительные построения –  **Полный профиль шестерни**. Откроется одноименное командное окно.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Кольцевые пазы

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

[Тип 1](#)

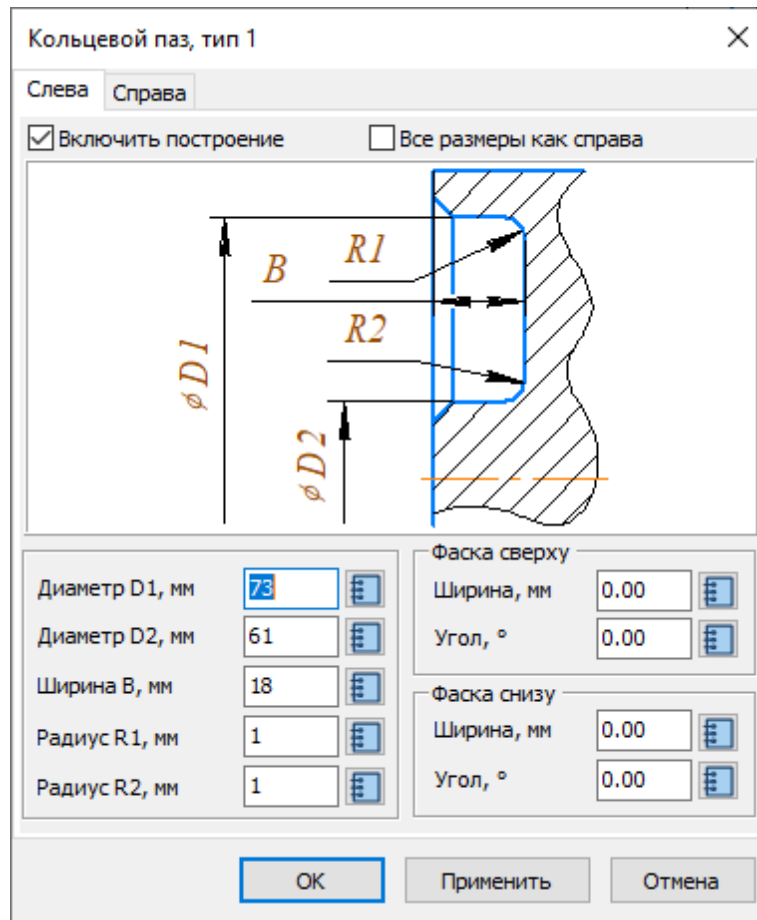
[Тип 2](#)

Тип 1

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#) команду

Дополнительные построения – **Кольцевые пазы** – **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева** (**Так же, как справа**);
 - **Все размеры, как слева** (**Все размеры, как справа**);
 - **Снять с чертежа**.

4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.

5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

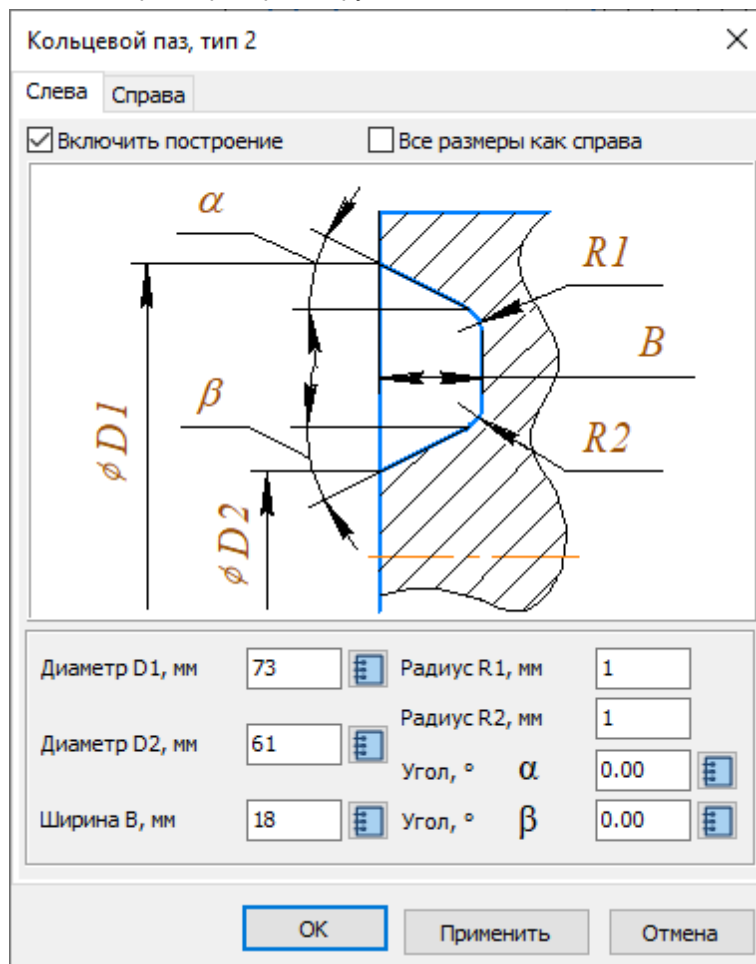
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Тип 2

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Вы можете ввести другие значения несколькими способами.

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

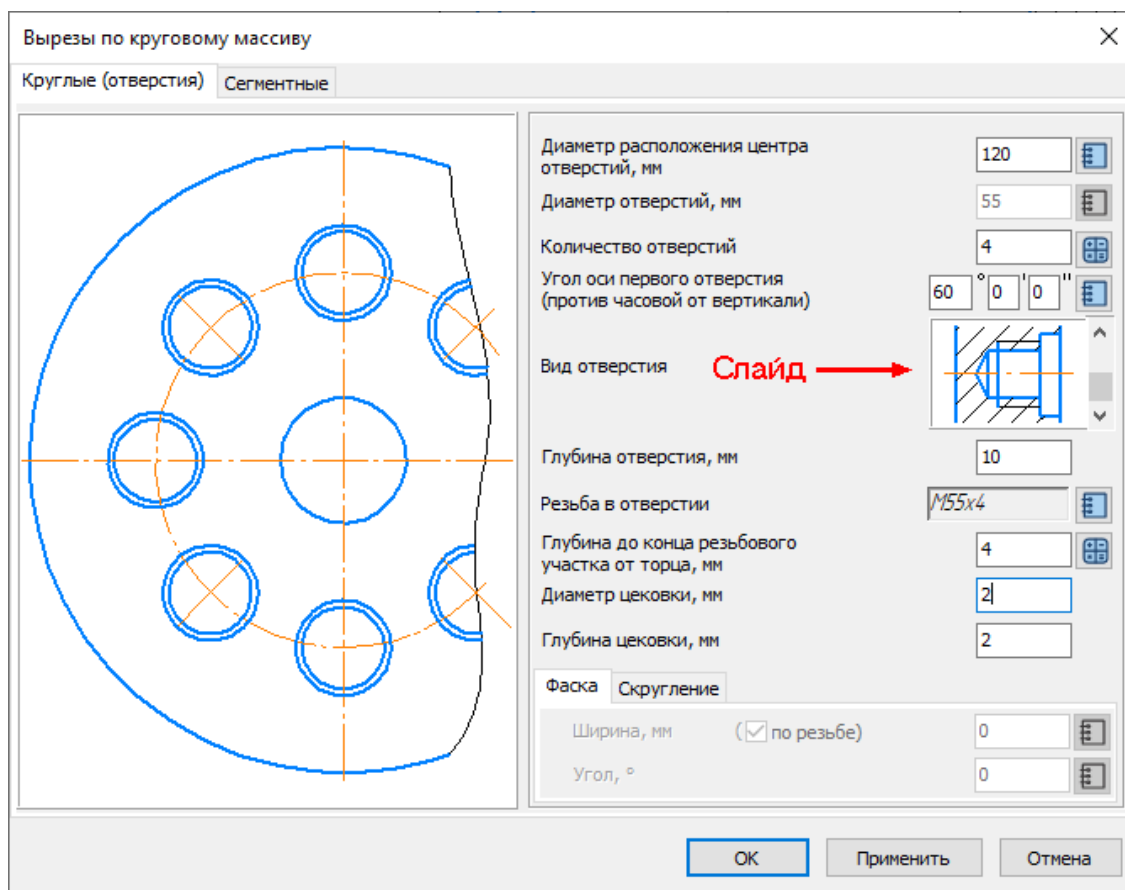
- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);

- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа);**
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа);**
 - **Снять с чертежа.**
 - 4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
 - 5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Вырезы по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  контура команду  **Дополнительные построения – Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.
2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.
 -  **Круглые (отверстия);**



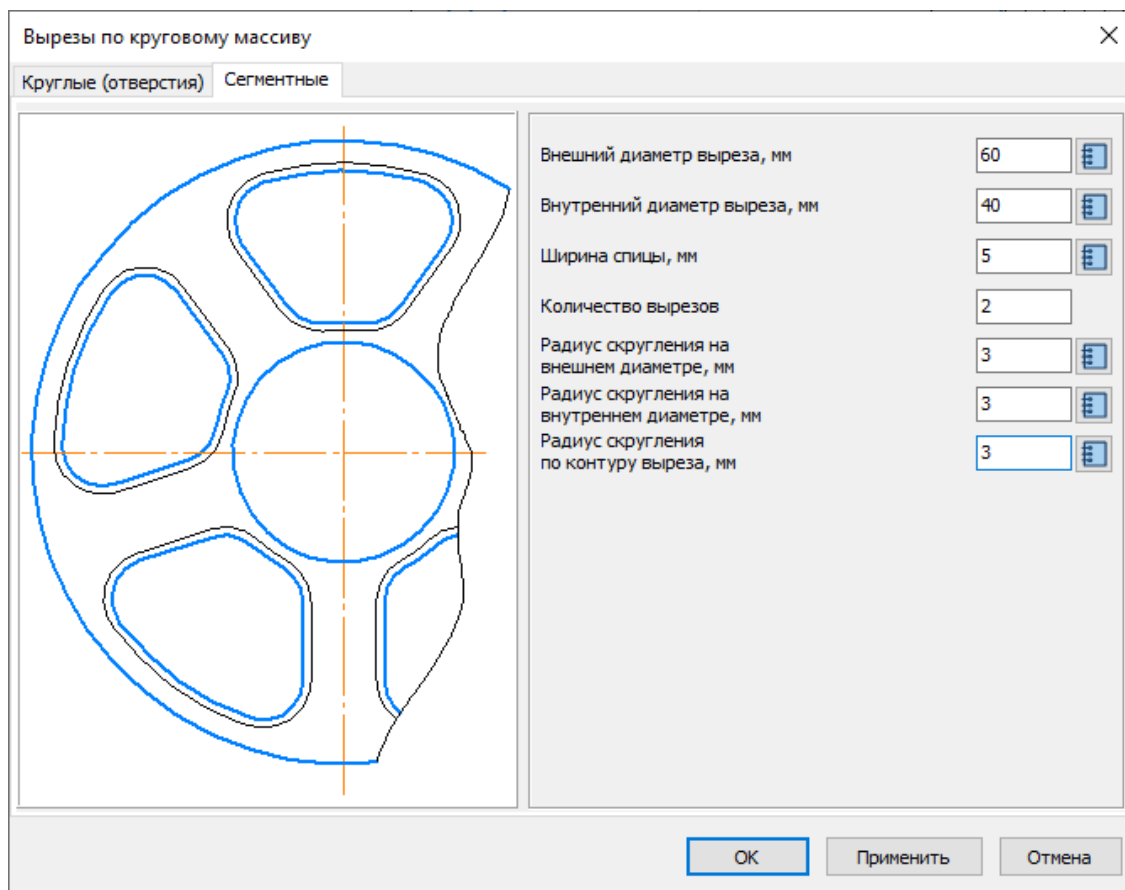
3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - взять с чертежа.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из таблицы диаметров отверстий под крепежные детали.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается

обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.

9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.

10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

Сегментные;



Вырезы по круговому массиву

Круглые (отверстия) Сегментные

Внешний диаметр выреза, мм 60

Внутренний диаметр выреза, мм 40

Ширина спицы, мм 5

Количество вырезов 2

Радиус скругления на внешнем диаметре, мм 3

Радиус скругления на внутреннем диаметре, мм 3

Радиус скругления по контуру выреза, мм 3

ОК Применить Отмена

3. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

4. Задайте количество вырезов.

Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

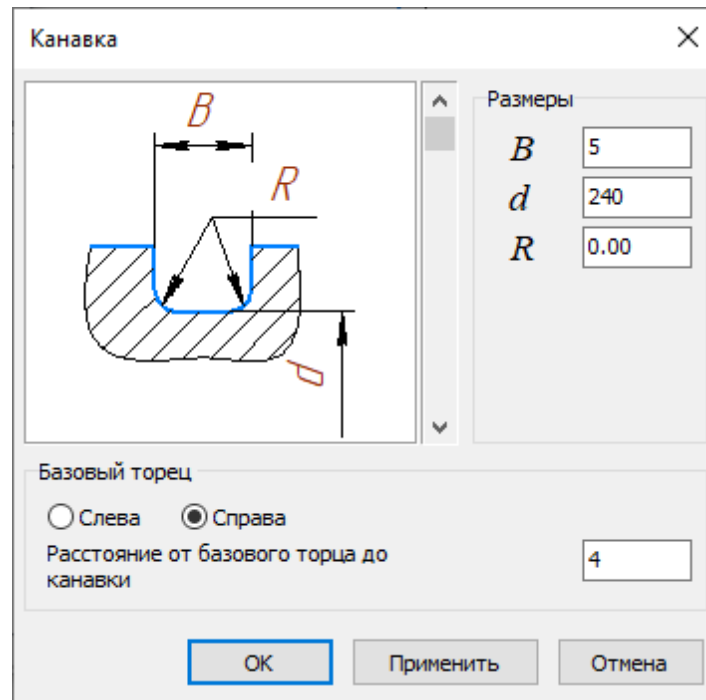
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

Канавка

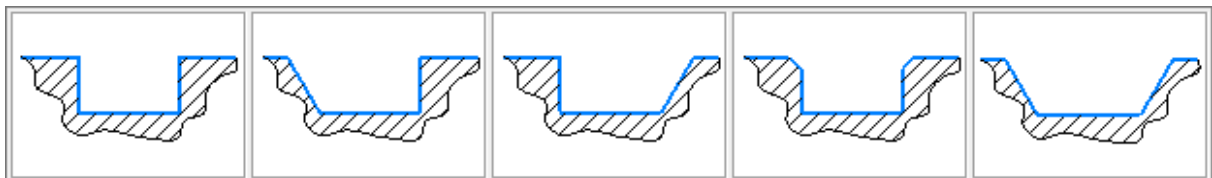
Чтобы построить канавку на венце колеса (шестерни) шестерённого насоса, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура колесо (шестерню) шестерённого насоса и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду 

Дополнительные построения –  **Канавки** –  **Канавка**. Откроется окно, в котором потребуется задать параметры канавки.



2. В левой части окна показан вид канавки по умолчанию. Чтобы выбрать другой вид, щелкните на слайде правой (или два раза левой) кнопкой мыши. Откроется развернутое меню видов канавок.



Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид канавки, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.

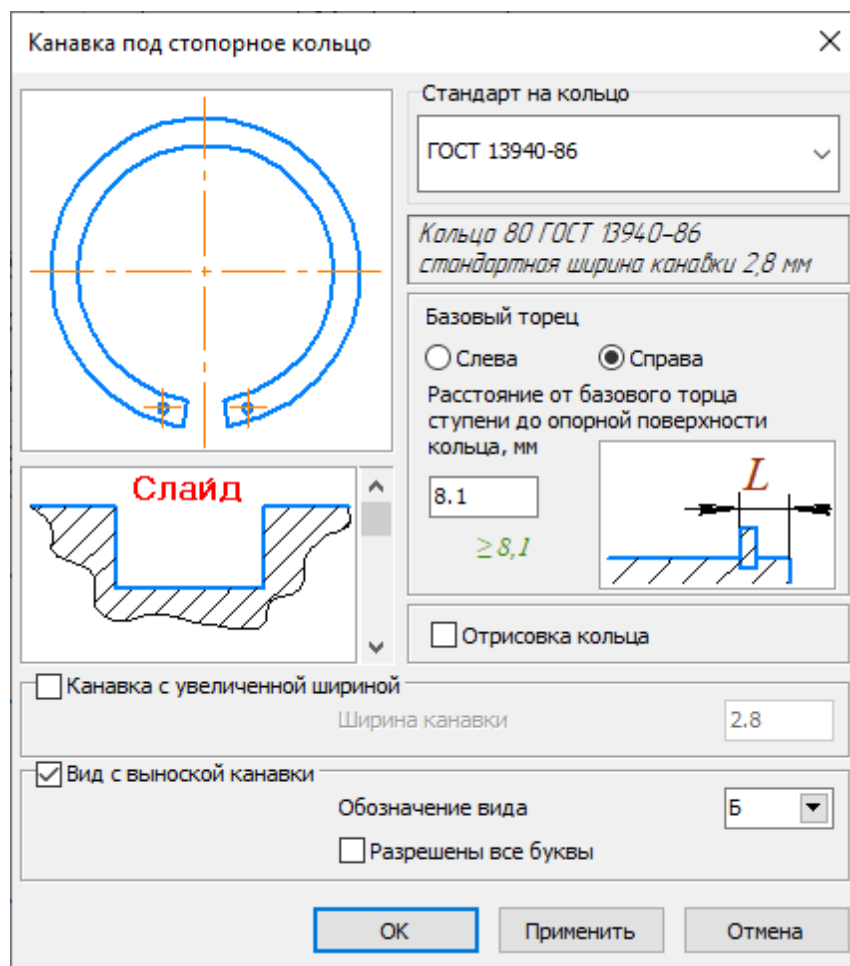
3. В группе элементов **Размеры** задайте размеры канавки.

4. В группе элементов **Базовый торец** выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться канавка.
5. Задайте расстояние от базового торца до канавки. Это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
 - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

Канавка под стопорное кольцо

Чтобы построить канавку под стопорное кольцо, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступень или элемент, на котором нужно построить канавку, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду  **Дополнительные построения** –  **Места под установку стопорных элементов** –  **Стопорного кольца (Канавка под стопорное кольцо)**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры канавки и кольца.



2. В левой области окна показан вид канавки по умолчанию. Чтобы выбрать другой вид, щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов канавок. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид канавки, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
3. В списке **Стандарт на кольцо** выберите нужный вариант из списка возможных значений. В текущей версии для выбора доступны следующие стандарты:
 - ГОСТ 13940-86;
 - ГОСТ 13942-86;
 - DIN 471:2011-04 (нормальное и тяжелое исполнение).
4. В группе **Базовый торец** выберите вариант положения канавки относительно выбранного базового торца.
5. Введите **Расстояние от базового торца ступени до опорной поверхности кольца**. Это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵);
 - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
6. Включите опцию **Отрисовка кольца**, чтобы отображать на чертеже стопорное кольцо.
7. Для построения канавки, ширина которой больше чем стандартная, включите опцию **Канавка с**

увеличенной шириной и введите ширину канавки в соответствующее поле ввода.

8. Для построения вида с выносной канавки включите опцию **Вид с выносной канавки** и в поле **Обозначение вида** из списка возможных значений выберите букву, которой будет на чертеже обозначаться вид.

Если опция **Разрешены все буквы** выключена, то для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже. Если опция включена, то будут доступны все буквы.

9. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

Для канавки под стопорное кольцо может быть построен [выносной элемент](#)¹³⁴.

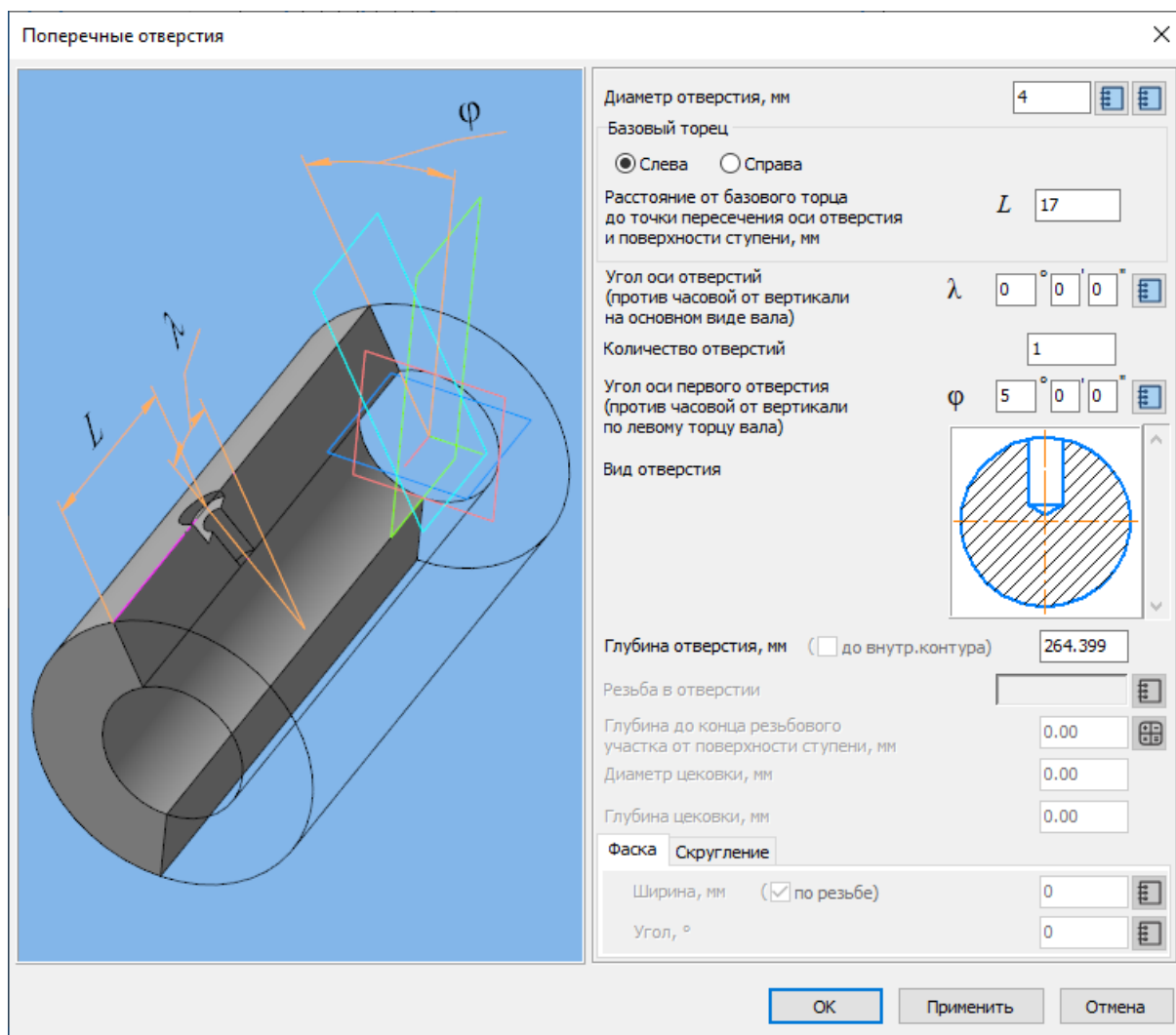
Поперечные отверстия

Чтобы построить поперечные отверстия, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ступень, на которой будут построены отверстия, и

вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)³⁰ команду  **Дополнительные**

построения –  **Поперечные отверстия**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры отверстий.



2. Задайте диаметр отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из базы шплинтов.
3. Выберите базовый торец.
4. Задайте расстояние от базового торца до точки пересечения оси отверстия и поверхности ступени.
5. Задайте угол оси отверстий относительно вертикали на основном виде вала (против часовой стрелки).
6. Введите количество отверстий.
7. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикали на левом торце вала (против часовой стрелки).
8. Задайте глубину отверстий.
9. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить отверстия и выйти из окна ввода параметров.

Цилиндрическая зубчатая передача с часовым профилем

Чтобы построить колесо (шестерню) цилиндрической зубчатой передачи с часовым профилем, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура  вызовите команду **Элементы механических передач внешнего контура – Шестерни и рейки – Цилиндрическая шестерня с часовым профилем**.  **Шестерни и рейки – Цилиндрическая шестерня с часовым профилем**.  Откроется окно **Цилиндрическая шестерня с часовым профилем**.



Цилиндрическая шестерня с часовым профилем

Модуль, мм m 0.67

Число зубьев z 15

Диаметр вершин зубьев, мм d_a 11.6382

Делительный диаметр, мм d 10.05

Диаметр впадин зубьев, мм d_f 7.772

Ширина венца, мм b 1.5

Межосевое расстояние, мм a 20.1

Вариант передачи 2 - с ведущей шестерней или реверсивная

GEARS

Тип передачи

Цилиндрическая зубчатая передача с часовым профилем

Запуск расчёта

Слева

Фаска ☐ Скругление ☐

Ширина, мм c_1 0

Угол, ° α_1 0

Справа

Фаска ☐ Скругление ☐

Ширина, мм c_2 0

Угол, ° α_2 0

☐ Размеры

В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля с параметрами шестерни. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Цилиндрическая зубчатая передача с часовым профилем**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.
3. Задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]).
 - выберите из базы.
4. Нажмите кнопку **Запуск расчета**.
 Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчета можно получить в разделе Расчеты цилиндрической зубчатой передачи с часовым профилем.
5. После выполнения расчетов откроется окно, в котором необходимо выбрать для дальнейшей работы одно из зубчатых колес передачи. Выберите объект построения и нажмите кнопку **ОК**. Основные параметры выбранного зубчатого колеса будут показаны в качестве справочных данных в левой верхней части окна **Цилиндрическая шестерня с часовым профилем**.
6. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шестерни, включите опцию **Размеры**.
7. Чтобы построить зубчатое колесо, нажмите кнопку .
8. Чтобы вместо ранее построенного построить второе зубчатое колесо рассчитанной передачи, сделайте следующее.
 - 8.1 Выберите построенное колесо в дереве ступеней и элементов системы **Валы и механические передачи 2D+3D**.
 - 8.2 Двойным щелчком мыши по пиктограмме ступени откройте окно **Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**.
 - 8.3 Нажмите кнопку  **Выбор объекта построения**.
 - 8.4 Выберите объект построения в открывшемся окне.

Для колеса (шестерни) цилиндрической зубчатой передачи с часовым профилем могут быть построены [дополнительные элементы](#)^[349].



Внимание! Данная функциональность доступна, если на компьютере установлен [комплект Часовые механизмы](#)^[16] системы **Валы и механические передачи 2D+3D**.

Дополнительные элементы цилиндрической шестерни с часовым профилем

Для цилиндрической шестерни с часовым профилем могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#) ³⁴⁹;
- [профиль зубьев](#) ³⁵⁰;
- профиль зубьев червячной фрезы;
- [полный профиль шестерни](#) ³⁵²;
- [кольцевые пазы](#) ³⁵³;
- [вырезы по круговому массиву](#) ³⁵⁶;
- [канавки](#) ³⁵⁹.

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные построения** на [инструментальной панели](#) ³⁰ внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#) ³⁷.

После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Таблица параметров

Таблица параметров цилиндрической шестерни с часовым профилем может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов цилиндрическую шестерню с часовым профилем и

вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#) ³⁰ команду  **Дополнительные**

построения –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно.

Таблица параметров

Цилиндрическая зубчатая шестерня с часовым профилем

Степень точности 3

Обозначение чертежа сопряжённой шестерни

Тип таблицы параметров

Таблица параметров

OK Применить Отмена

В окне указаны:

- тип шестерни;
- степень точности, заданная при расчете.

2. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженной шестерни**.

Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, АП-123/45;АП-123/46). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.

3. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#)⁷²⁵.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зубьев

Чтобы построить профиль зубьев шестерни с часовым профилем, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура цилиндрическую шестерню с часовым профилем и вызовите с [инструментальной панели](#)³⁰ внешнего контура команду

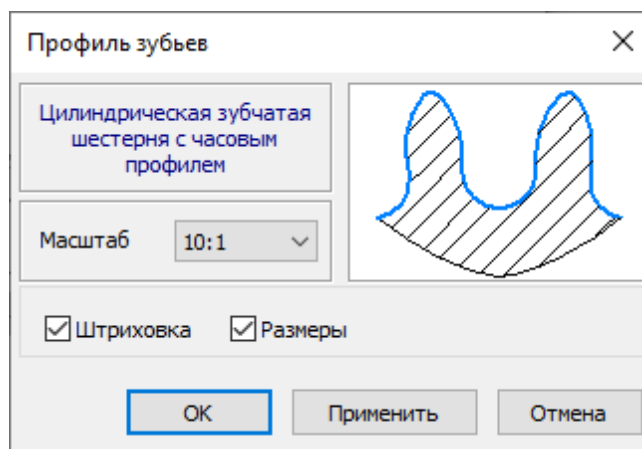


Дополнительные построения –



Профиль зубьев. Откроется окно **Профиль**

зубьев.

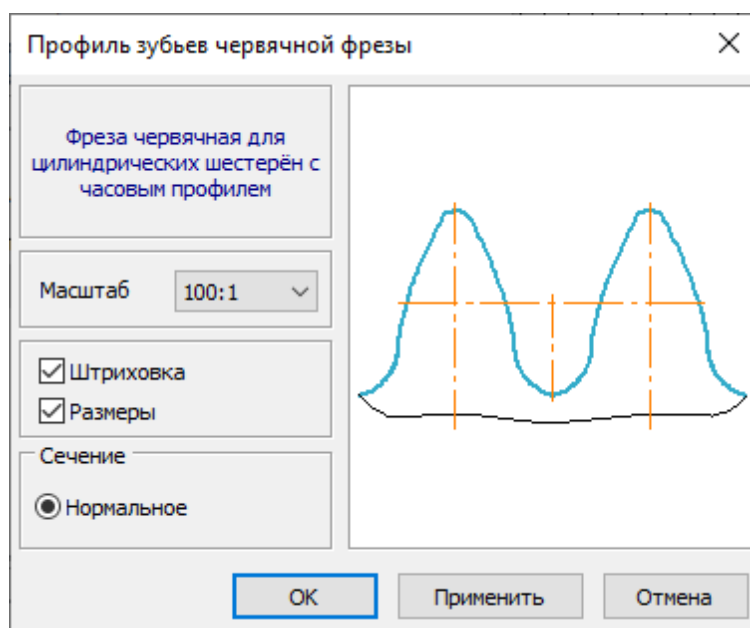


2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зубьев червячной фрезы

Чтобы построить профиль зубьев червячной фрезы, предназначенной для изготовления рассчитанной шестерни, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура цилиндрическую шестерню с часовым профилем и вызовите с [инструментальной панели](#)  **Дополнительные построения** –  **Профиль зубьев червячной фрезы**.
Откроется окно **Профиль зубьев червячной фрезы**.

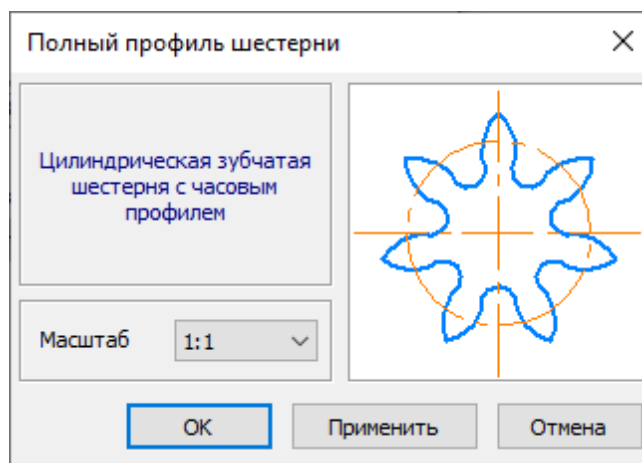


2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Полный профиль шестерни

Чтобы построить полный профиль цилиндрической зубчатой шестерни с часовым профилем, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура цилиндрическую шестерню с часовым профилем и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду  **Дополнительные построения –**  **Полный профиль шестерни**. Откроется одноименное командное окно.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Кольцевые пазы

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

[Тип 1](#)

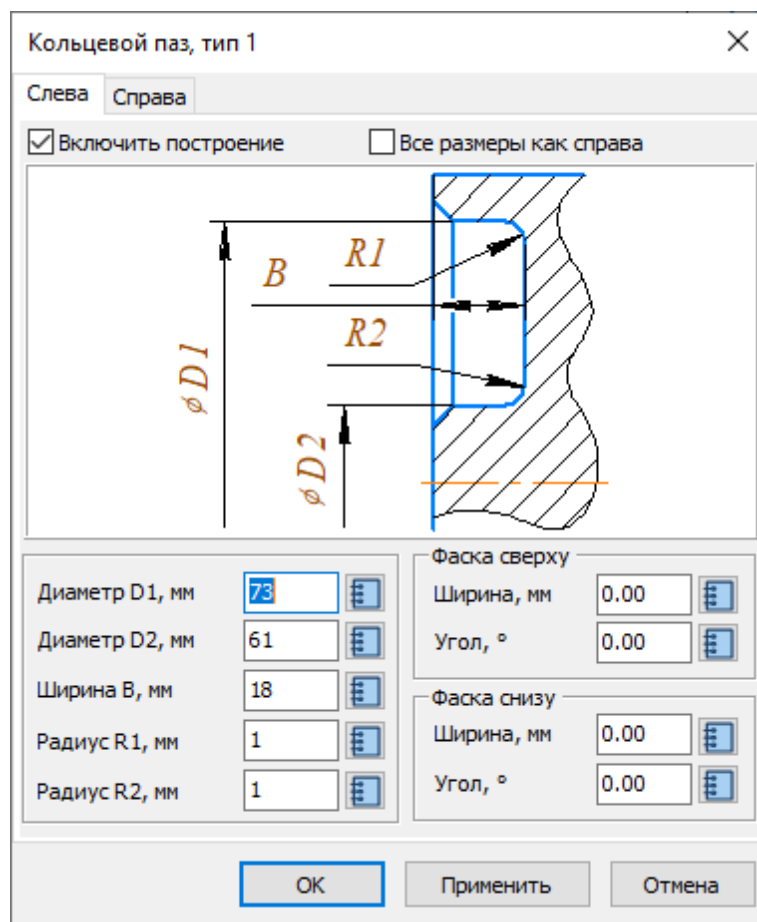
[Тип 2](#)

Тип 1

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#) команду

Дополнительные построения – **Кольцевые пазы** – **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа)**;
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа)**;
 - **Снять с чертежа**.

4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.

5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

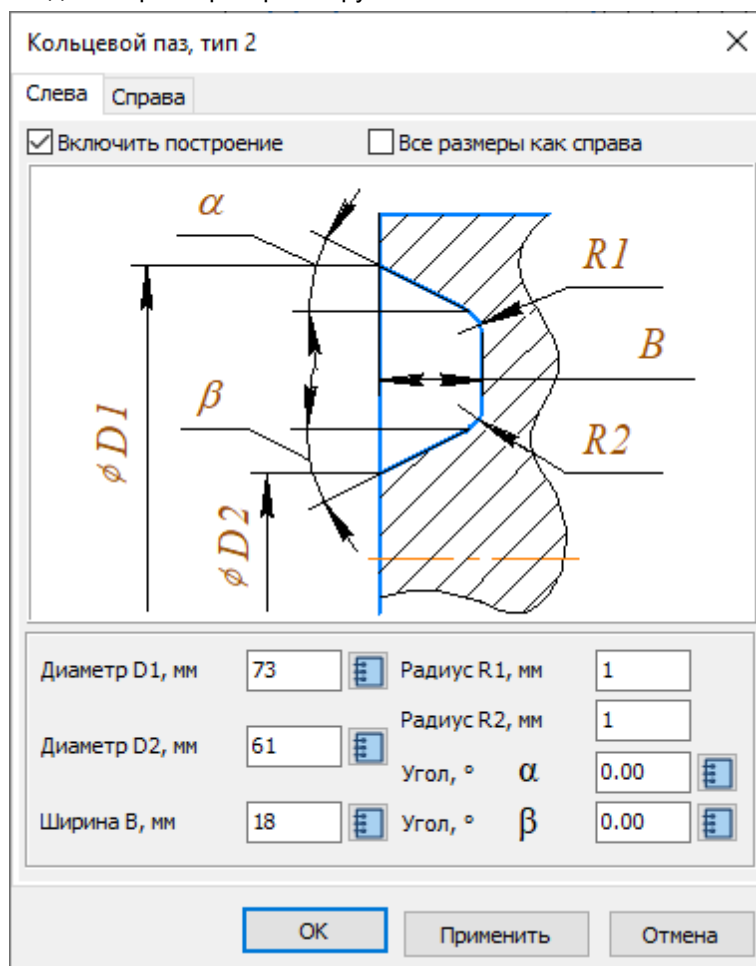
Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Тип 2

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



Кольцевой паз, тип 2

Слева Справа

☒ Включить построение ☐ Все размеры как справа

Диаграмма паза с параметрами: α , β , $\phi D1$, $\phi D2$, $R1$, $R2$, B .

Диаметр D1, мм	73	Радиус R1, мм	1
Диаметр D2, мм	61	Радиус R2, мм	1
Ширина B, мм	18	Угол, ° α	0.00
		Угол, ° β	0.00

OK Применить Отмена

2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Вы можете ввести другие значения несколькими способами.

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

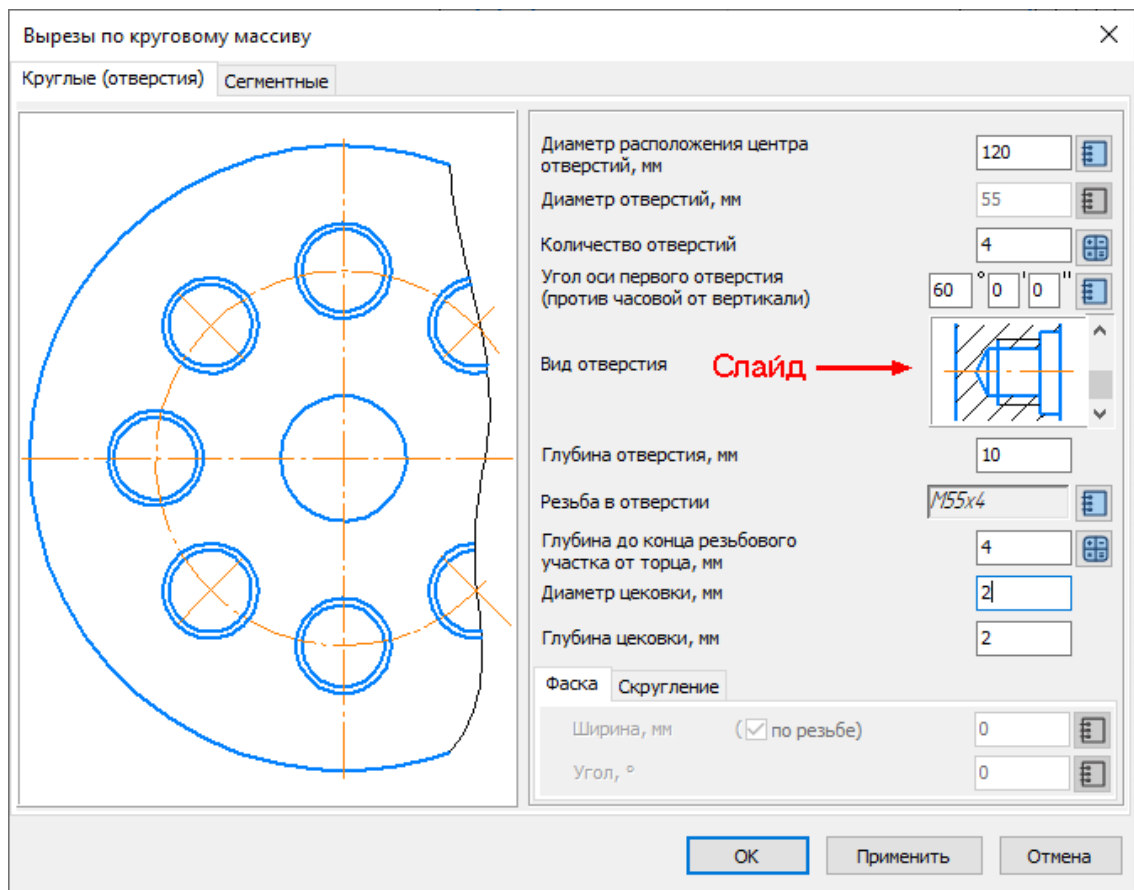
- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);

- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа);**
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа);**
 - **Снять с чертежа.**
- 4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
- 5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Вырезы по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  контура команду  **Дополнительные построения – Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.
2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.
 **Круглые (отверстия);**



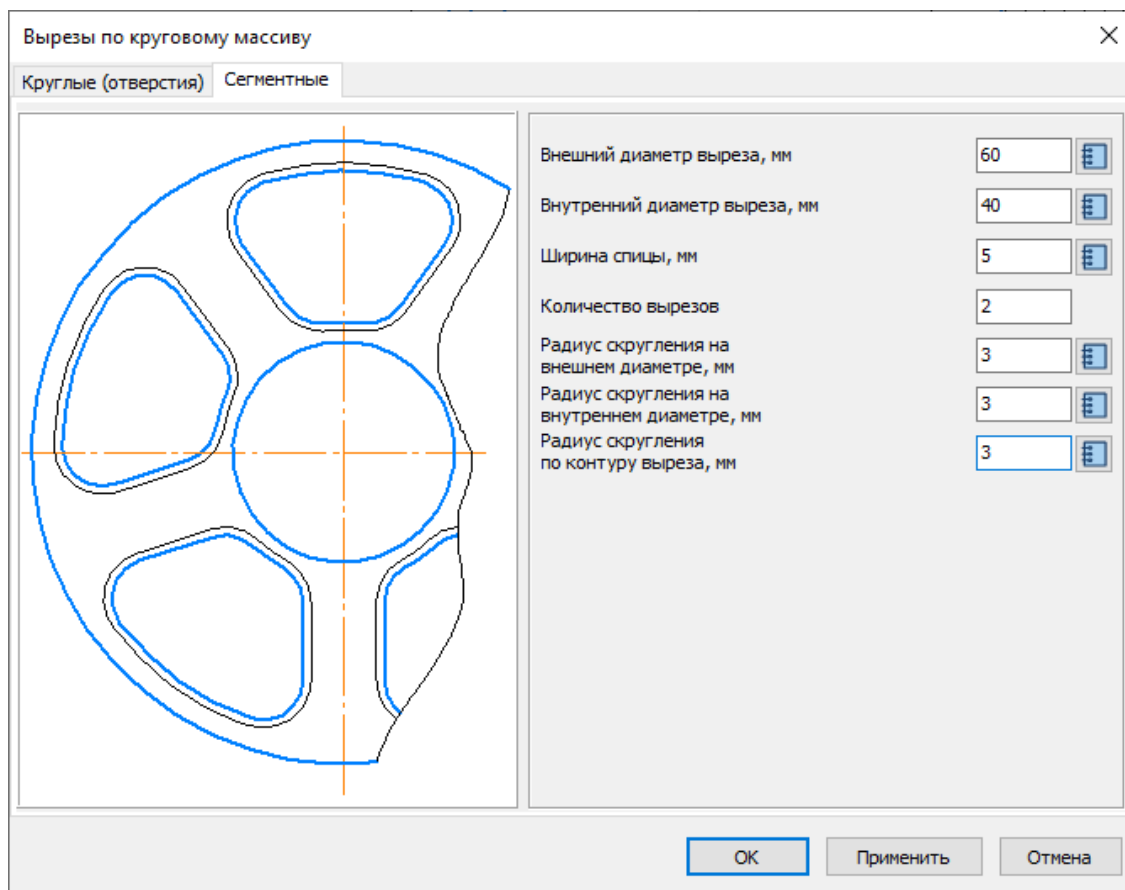
3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - взять с чертежа.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из таблицы диаметров отверстий под крепежные детали.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается

обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.

9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.

10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

 Сегментные;



Вырезы по круговому массиву

Круглые (отверстия) Сегментные

Внешний диаметр выреза, мм 60

Внутренний диаметр выреза, мм 40

Ширина спицы, мм 5

Количество вырезов 2

Радиус скругления на внешнем диаметре, мм 3

Радиус скругления на внутреннем диаметре, мм 3

Радиус скругления по контуру выреза, мм 3

ОК Применить Отмена

3. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

4. Задайте количество вырезов.

Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

Канавка

Чтобы построить канавку на венце зубчатой шестерни с часовым профилем, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура цилиндрическую шестерню с часовым профилем и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду



Дополнительные построения –

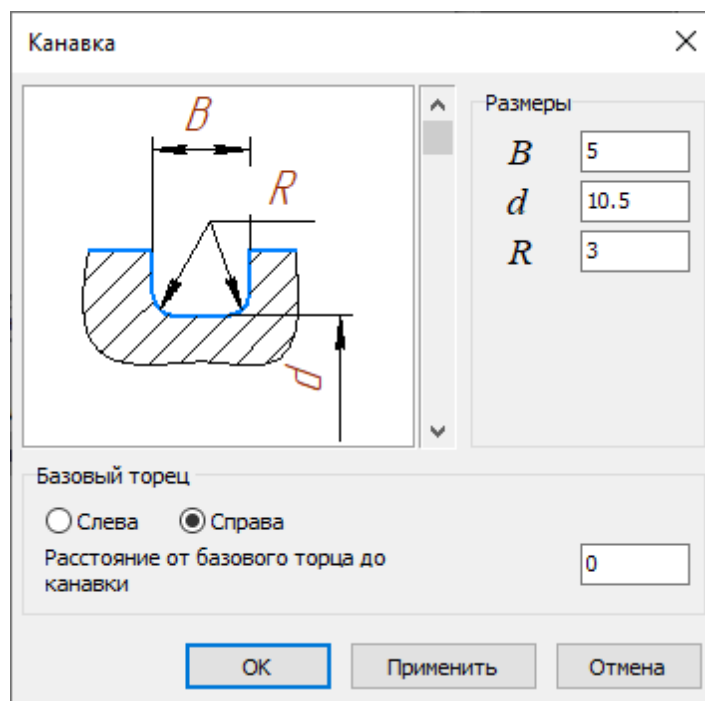


Канавки –



Канавка. Откроется окно, в

котором потребуется задать параметры канавки.



2. В группе элементов **Размеры** задайте размеры канавки.
3. В группе элементов **Базовый торец** выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться канавка.
4. Задайте расстояние от базового торца до канавки. Это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
 - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

Плоскоцилиндрическая зубчатая передача

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть спроектированы элементы плоскоцилиндрической зубчатой передачи:

- [шестерня](#)^[360];
- [плоское зубчатое колесо](#)^[362].



Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#)^[16] системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Шестерня плоскоцилиндрической зубчатой передачи

Чтобы построить шестерню плоскоцилиндрической зубчатой передачи, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#)^[30] вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура – Шестерни и рейки – Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**. Откроется окно *Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями*.

Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями

Модуль, мм m_n 3

Число зубьев z 20

Исходный контур
ГОСТ 13755-2015

Угол наклона зубьев, ° β 0°00'00"

Диаметр вершин зубьев, мм d_a 65.76

Делительный диаметр, мм d 60

Диаметр впадин зубьев, мм d_f 52.258

Ширина венца, мм b 34

Тип передачи
Плоскоцилиндрическая зубчатая

Запуск расчёта

Слева
Фаска Скругление Затыловка

Справа ☒ как слева
Фаска Скругление Затыловка

Ширина, мм c_1 1.6

Угол, ° α_1 45

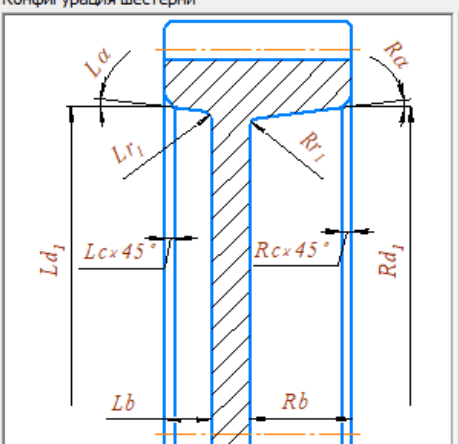
Ширина, мм c_2 1.6

Угол, ° α_2 45

☒ Размеры

Класс поля допуска на диаметр вершин h10

Конфигурация шестерни



☒ Слева

Ld_1 , мм 0.00

Lb , мм 0.00

La , ° 0.00

Lr_1 , мм 0.00

Lc , мм 0.00

☒ Справа

Rd_1 , мм 0.00

Rb , мм 0.00

Ra , ° 0.00

Rr_1 , мм 0.00

Rc , мм 0.00

В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.



Загрузить последний выполненный расчет;



Загрузить расчет из папки для хранения;



Перестроить;



Обновить изображение;



ОК;



Отмена.

В левой части окна содержатся поля с параметрами шестерни. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Плоскоцилиндрическая зубчатая**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.
3. В группах элементов **Слева (Справа)** при необходимости:
 - на вкладках **Фаска** и **Скругление** задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵);
 - выберите из базы;
 - если конструкцией предусмотрена затыловка зубьев, на вкладке **Затыловка** и выберите нужный вариант в раскрывающемся списке: **Бочкообразная** или **Форштевень** (предложена разработчиком системы *Валы и механические передачи 2D+3D* Голованёвым В. А.);
 - если конструкцией предусмотрена фаска по высоте зуба, на вкладке **Фаска по высоте зуба** задайте значение угла скоса при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵).

Чтобы спроектировать симметричные конструктивные элементы, задайте параметры этих элементов в группе **Слева**, а в группе **Справа** включите опцию **как слева**.

4. Нажмите кнопку **Запуск расчета**.
 Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчета можно получить в разделе Расчет плоскоцилиндрической зубчатой передачи.
5. В области **Конфигурация шестерни** выберите подходящий вариант при помощи линейки прокрутки.



Имейте в виду, некоторые варианты конфигурации доступны для построения только в случае, если тип отрисовки модели *В разрезе*.

Если текущий тип отрисовки иной, то чтобы построить шестерню:

- введите все параметры шестерни;

- нажмите кнопку  ;

- в открывшемся окне с предложением изменить тип отрисовки нажмите кнопку **Да**.
6. Введите параметры, определяющие геометрию шестерни. При вводе руководствуйтесь обозначениями на слайде.
 7. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шестерни, включите опцию **Размеры**.
 8. Выберите  **Класс поля допуска на диаметр вершин**.
 9. Чтобы построить зубчатое колесо, нажмите кнопку .

Набор дополнительных элементов шестерни плоскоцилиндрической зубчатой передачи аналогичен набору [дополнительных элементов](#)  цилиндрической шестерни с внешними зубьями. Приемы работы при построении этих элементов также совпадают.



Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#)  системы **Валы и механические передачи 2D+3D**.

Плоское зубчатое колесо

Чтобы построить плоское зубчатое колесо плоскоцилиндрической зубчатой передачи, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#)  вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Шестерни и рейки** –  **Плоское колесо плоскоцилиндрической зубчатой передачи**. Откроется окно **Плоское колесо плоскоцилиндрической передачи**.

Плоское колесо плоскоцилиндрической передачи

Модуль, мм m_n 3

Число зубьев z 50

Исходный контур
ГОСТ 13755-2015

Высота зуба колеса, мм h 6.75

Наружный диаметр зубчатого венца, мм d_e 162.981

Внутренний диаметр зубчатого венца, мм d_i 141.576

Ширина зубчатого венца, мм b 10.703

Ширина колеса, мм B 13.5

Глубина поднутрения, мм H_u 7.1

Радиус скругления, мм R_u 1

Справа
Фаска Скругление

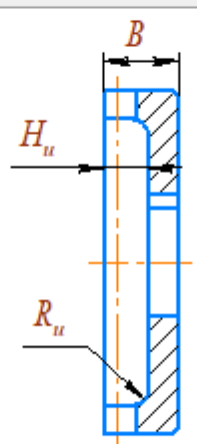
Ширина, мм c 0

Угол, ° α 0

Ступень вала, правый торец которой будет базовой поверхностью
Данная ступень

GEARS

Вариант отрисовки



Запуск расчёта

☒ Размеры

Класс допуска для наружных размеров h10

Класс допуска для внутренних размеров H10

В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**

**Отмена.**

В левой части окна содержатся поля с параметрами колеса. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. На слайде **Вариант отрисовки** показан текущий вариант отрисовки колеса. Чтобы выбрать другой вариант, щелкните на слайде один раз правой или два раза левой клавишей мыши. Появится меню с эскизами возможных вариантов, которые отличаются друг от друга ориентацией колеса. Щелчком мыши выберите нужный вариант – его изображение появится на слайде.

Также варианты отрисовки колеса можно менять, нажимая на значок , расположенный в правом верхнем углу слайда.

3. Задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]).
 - выберите из базы.
4. Включите опцию **Размеры**, чтобы отобразить на чертеже основные размеры колеса и [выбрать](#)^[723] **Класс допуска для наружных размеров** и **Класс допуска для внутренних размеров**.
5. Из раскрывающегося списка **Степень вала, правый (левый) торец которой будет базовой поверхностью** выберите нужный вариант.
6. Нажмите кнопку **Запуск расчета**.
 Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчета можно получить в разделе Расчет плоскоцилиндрической зубчатой передачи.



7. Чтобы построить колесо, нажмите кнопку .

Для плоского колеса плоскоцилиндрической зубчатой передачи могут быть построены [дополнительные элементы](#)^[364].



Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#)^[16] системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Дополнительные элементы плоского зубчатого колеса

Для плоского колеса плоскоцилиндрической зубчатой передачи могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#)^[365];
- [кольцевые пазы](#)^[366];
- [вырезы по круговому массиву](#)^[369].

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите степень и нажмите кнопку  **Дополнительные построения** на [инструментальной панели](#)^[30] внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#) ^[37].

После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

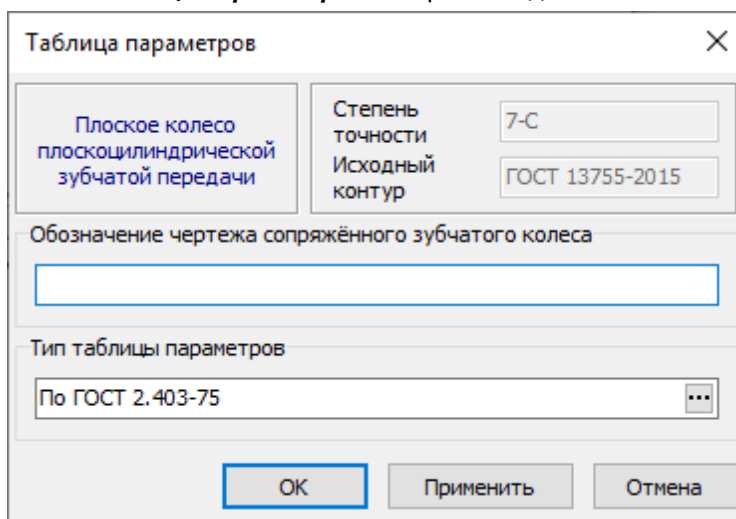
Таблица параметров

Таблица параметров плоского зубчатого колеса плоскоцилиндрической передачи может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов плоское зубчатое колесо и вызовите с

[инструментальной панели внешнего контура](#) ^[30] команду  **Дополнительные построения** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно.



В окне указаны:

- тип колеса;
- степень точности, заданная при расчете;
- стандарт на исходный контур.

2. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного зубчатого колеса**.

Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, АП-123/456;АП-123/467). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.

3. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#) ^[725].

4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Кольцевые пазы

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

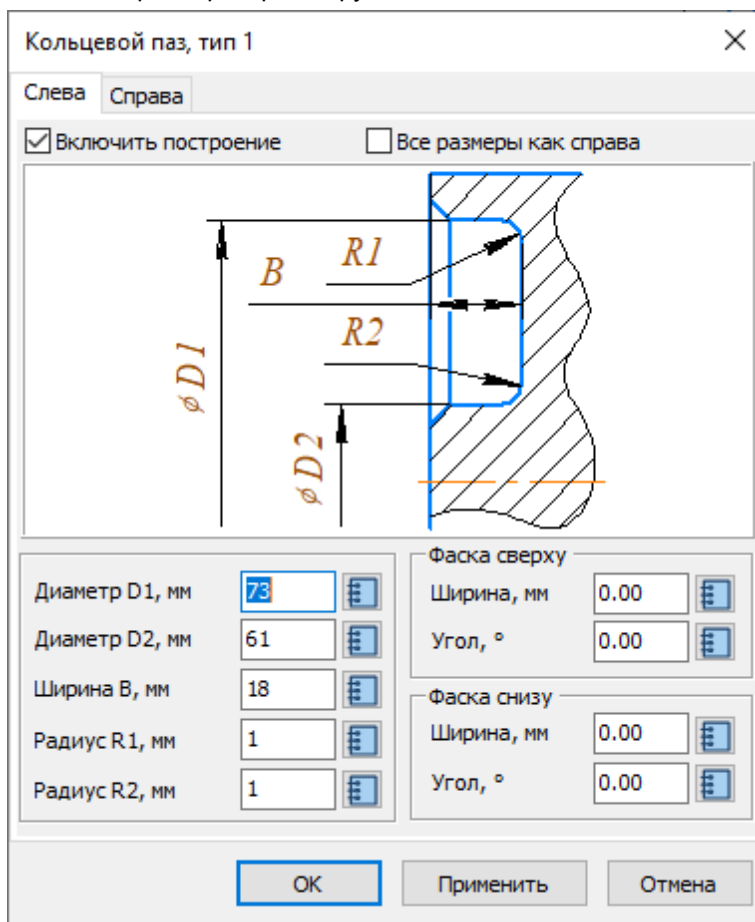
[Тип 1](#) ;

[Тип 2](#) .

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду

Дополнительные построения –  Кольцевые пазы –  Тип 1. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



Кольцевой паз, тип 1

Слева Справа

☒ Включить построение ☐ Все размеры как справа

Диаметр D1, мм 73

Диаметр D2, мм 61

Ширина B, мм 18

Радиус R1, мм 1

Радиус R2, мм 1

Фаска сверху

Ширина, мм 0.00

Угол, ° 0.00

Фаска снизу

Ширина, мм 0.00

Угол, ° 0.00

ОК Применить Отмена

2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к

диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵⁾);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева** (**Так же, как справа**);
 - **Все размеры, как слева** (**Все размеры, как справа**);
 - **Снять с чертежа**.

4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.

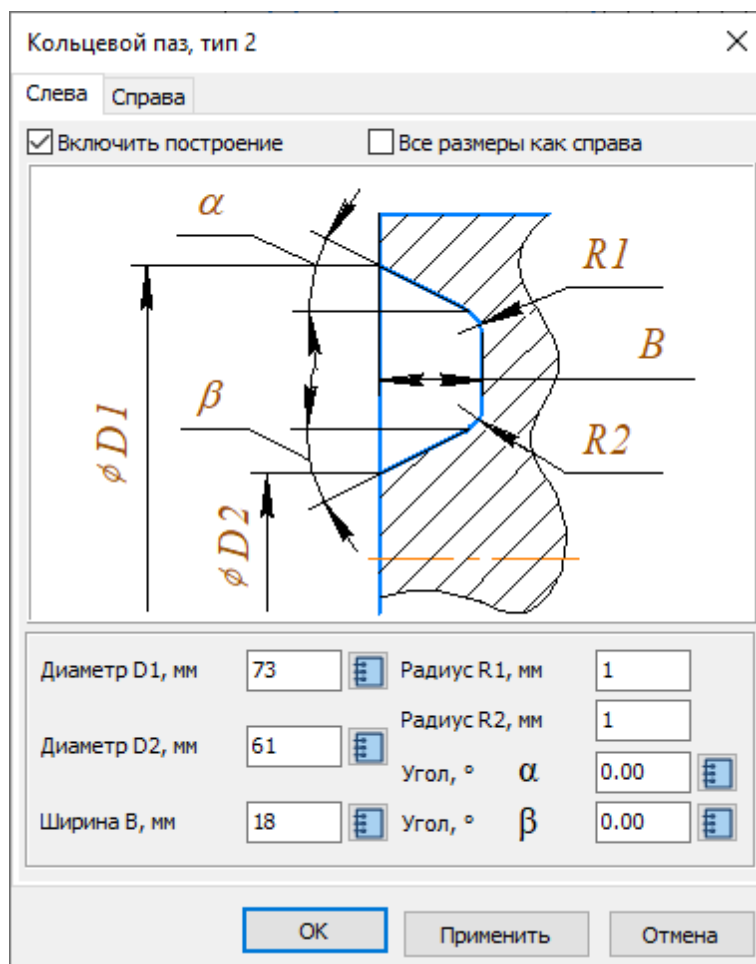
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели](#)³⁰⁾ внешнего контура команду 

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.
Вы можете ввести другие значения несколькими способами.
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵⁾;
 - выбрать значения из базы;
 - взять значения диаметров с чертежа.
3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:
 - включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
 - вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа)**;
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа)**;
 - **Снять с чертежа**.
4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Вырезы по круговому массиву

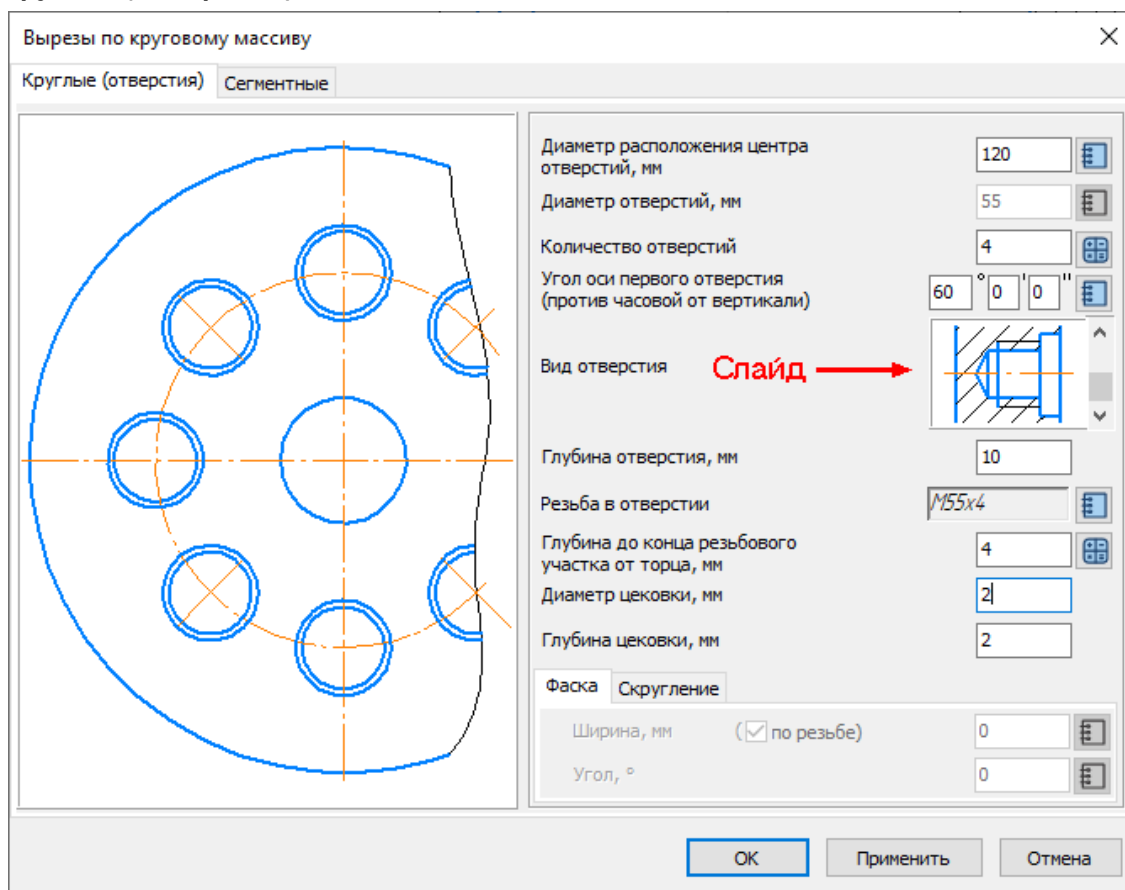
Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  контура команду

Дополнительные построения –  **Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.

2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.

 **Круглые (отверстия);**

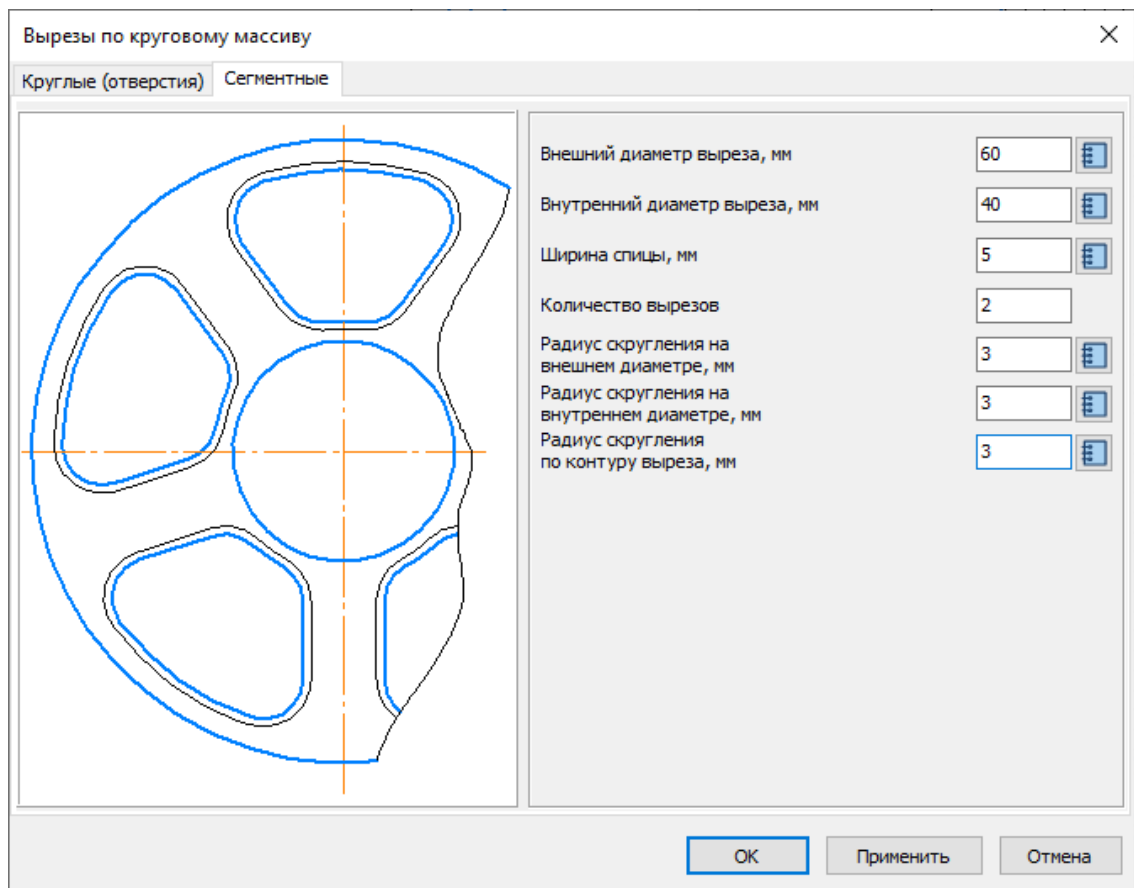


3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - взять с чертежа.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из таблицы диаметров отверстий под крепежные детали.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
 6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
 7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
 8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.
 9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.
 10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

 **Сегментные;**



3. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

4. Задайте количество вырезов.

Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

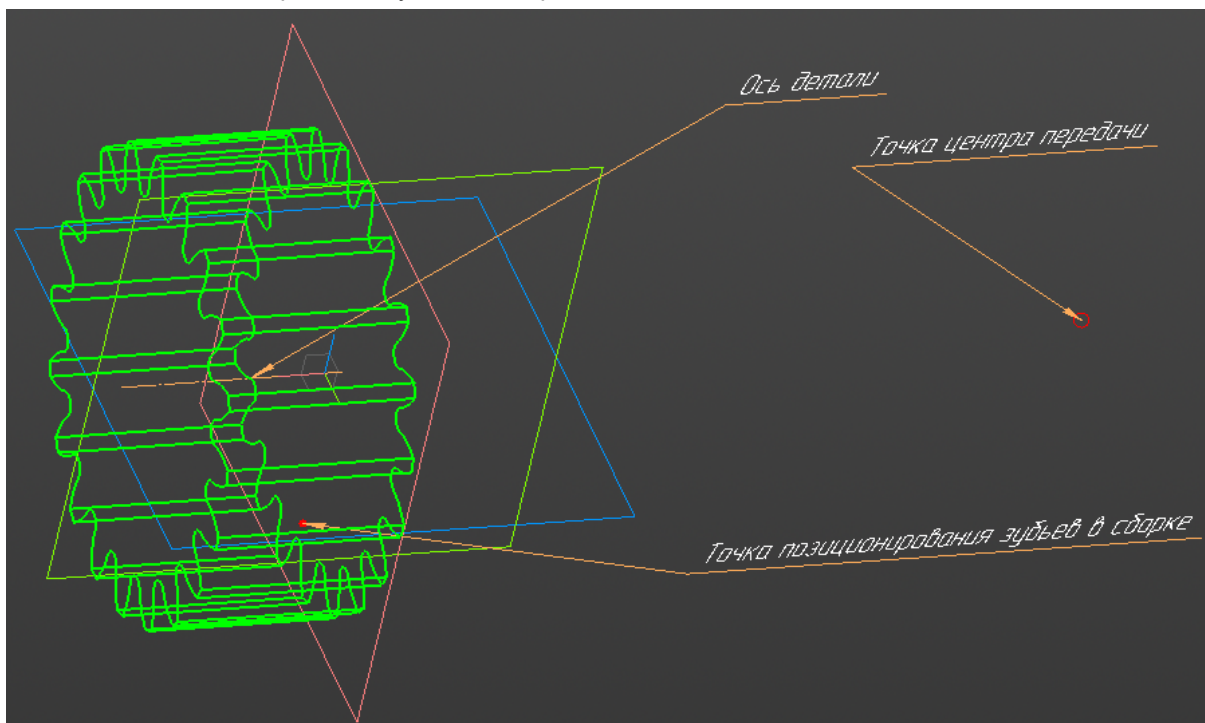
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

Позиционирование элементов передачи

Для позиционирования шестерни и плоского зубчатого колеса плоскоцилиндрической передачи необходимы позиционирующие элементы. В детали шестерни:

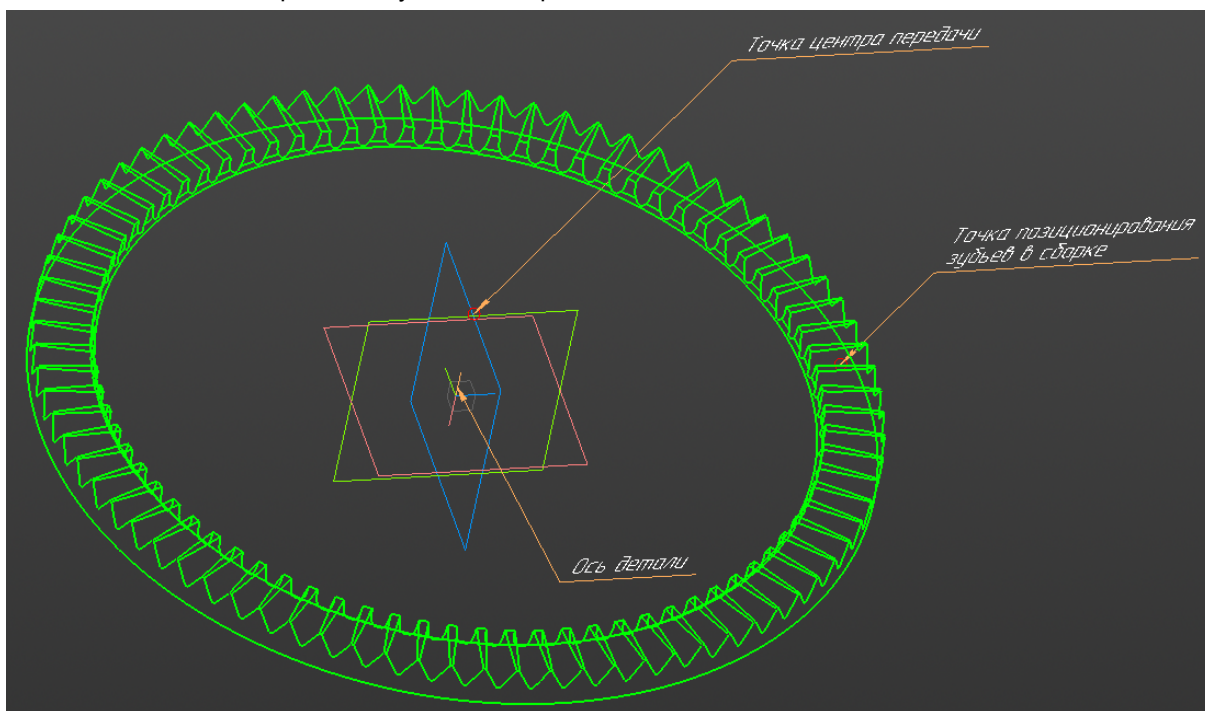
- ось детали;
- точка центра передачи;

- точка позиционирования зубьев в сборке.



В детали плоского зубчатого колеса:

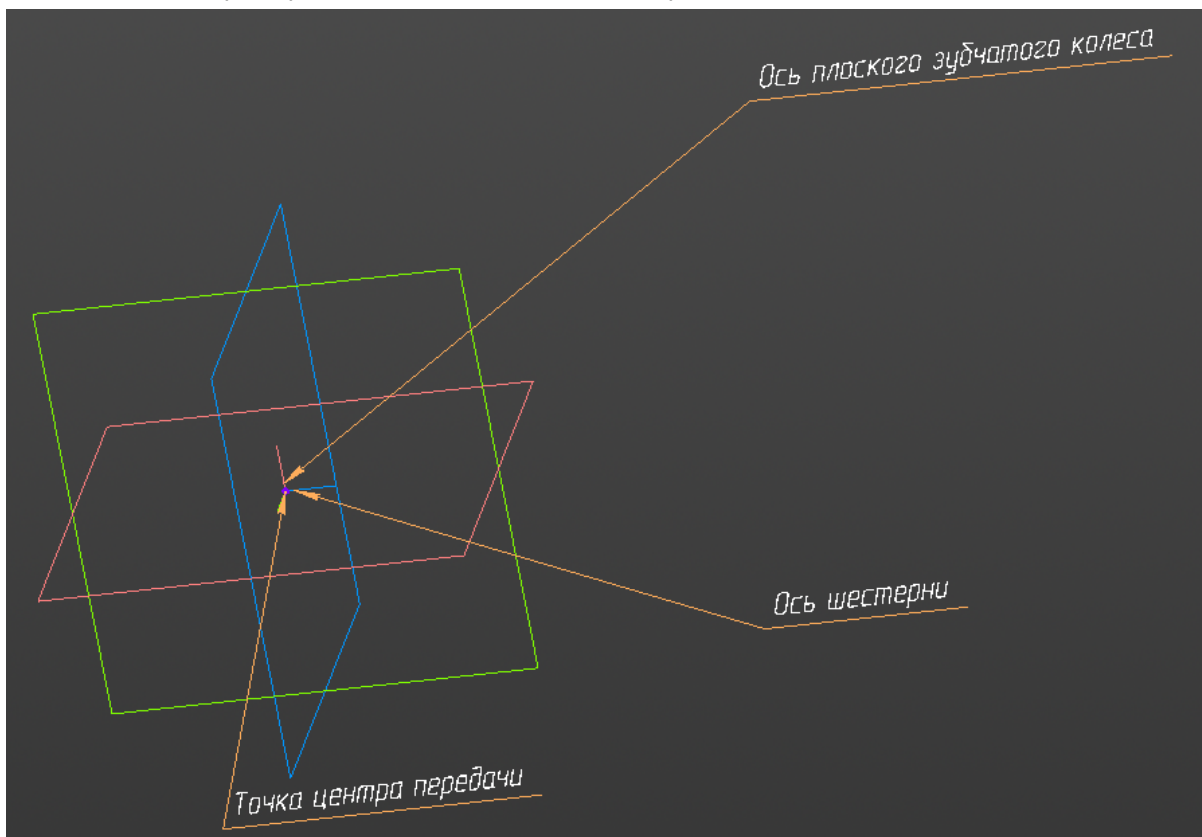
- ось детали;
- точка центра передачи;
- точка позиционирования зубьев в сборке.



В сборке:

- ось шестерни и ось плоского зубчатого колеса (должны быть ортогональны);

- точка центра передачи, являющаяся точкой пересечения этих осей.



Сопряжения, необходимые для сборки передачи.

- а) совпадение оси шестерни в сборке и оси детали шестерни;
- б) совпадение точки центра передачи в сборке и точки центра передачи детали шестерни;
- в) совпадение оси плоского зубчатого колеса в сборке и оси детали плоского зубчатого колеса;
- г) совпадение точки центра передачи в сборке и точки центра передачи детали плоского зубчатого колеса.

Для сопряжения зубьев потребуется совпадение точек позиционирования зубьев в сборке.

Цилиндрическая зубчатая передача с арочными зубьями (колесо и шестерня)

Чтобы построить колесо (шестерню) цилиндрической зубчатой передачи с арочными зубьями, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#)^[30] вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Шестерни и рейки** –  **Цилиндрическая шестерня с арочными зубьями**. Откроется окно **Цилиндрическая шестерня с арочными зубьями**.

Цилиндрическая шестерня с арочными зубьями

Модуль, мм m_n 3.5

Число зубьев z 14

Исходный контур
ГОСТ 13755-2015

Радиус развёртки линии смещения исходного контура, мм R_a 70

Диаметр вершин зубьев, мм d_a 59.185

Делительный диаметр, мм d 49

Диаметр впадин зубьев, мм d_f 44.232

Ширина венца, мм b 45

Тип передачи
Цилиндрическая внешнего зацепления с арочными зубьями

Запуск расчёта

Слева

Фаска Скругление Фаска по вь

Ширина, мм c_1 1.6

Угол, ° α_1 45

Справа ☒ как слева

Фаска Скругление Фаска по вь

Ширина, мм c_2 1.6

Угол, ° α_2 45

☒ Размеры

Класс поля допуска на диаметр вершин h10

Конфигурация шестерни

☒ Слева

Ld_1 , мм 0.00

Lb , мм 0.00

La , ° 0.00

Lr_1 , мм 0.00

Lc , мм 0.00

☒ Справа

Rd_1 , мм 0.00

Rb , мм 0.00

Ra , ° 0.00

Rr_1 , мм 0.00

Rc , мм 0.00

В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля с параметрами шестерни. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Цилиндрическая внешнего зацепления с арочными зубьями**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.

3. Выберите вариант отрисовки шестерни. На слайде показан текущий вариант. Чтобы выбрать другой вариант, нажмите на значок  или щелкните на слайде один раз правой или два раза левой клавишей мыши. Появится меню с эскизами возможных вариантов. Щелчком мыши выберите нужный вариант – его изображение появится на слайде.
4. В группах элементов **Слева (Справа)** при необходимости:
 - на вкладках **Фаска** и **Скругление** задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
 - выберите из базы;
 - если конструкцией предусмотрена фаска по высоте зуба, на вкладке **Фаска по высоте зуба** задайте значение угла скоса при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]).

Чтобы спроектировать симметричные конструктивные элементы, задайте параметры этих элементов в группе **Слева**, а в группе **Справа** включите опцию **как слева**.

5. Нажмите кнопку **Запуск расчета**.
 Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчета можно получить в разделе Расчеты цилиндрической зубчатой передачи внешнего зацепления с арочными зубьями.
6. После выполнения расчетов откроется окно, в котором необходимо выбрать для дальнейшей работы одно из зубчатых колес передачи. Выберите объект построения и нажмите кнопку **ОК**. Основные параметры выбранного зубчатого колеса будут показаны в качестве справочных данных в левой верхней части окна **Цилиндрическая шестерня с арочными зубьями**.
7. В области **Конфигурация шестерни** выберите подходящий вариант при помощи линейки прокрутки.



Имейте в виду, некоторые варианты конфигурации доступны для построения только в случае, если тип отрисовки модели *В разрезе*.

Если текущий тип отрисовки иной, то чтобы построить шестерню:

- введите все параметры шестерни;
 - нажмите кнопку  ;
 - в открывшемся окне с предложением изменить тип отрисовки нажмите кнопку **Да**.
8. Введите параметры, определяющие геометрию колеса (шестерни). При вводе руководствуйтесь обозначениями на слайде.
 9. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шестерни, включите опцию **Размеры**.
 10. [Выберите](#)^[723] **Класс поля допуска на диаметр вершин**.
 11. Чтобы построить зубчатое колесо, нажмите кнопку .
 12. Чтобы вместо ранее построенного построить второе зубчатое колесо рассчитанной передачи, сделайте следующее.
 - 12.1 Выберите построенное колесо в дереве ступеней и элементов системы **Валы и механические передачи 2D+3D**.
 - 12.2 Двойным щелчком мыши по пиктограмме ступени откройте окно **Цилиндрическая шестерня с арочными зубьями**.

12.3 Нажмите кнопку  **Выбор объекта построения.**

12.4 Выберите объект построения в открывшемся окне.

Для цилиндрической шестерни и колеса с арочными зубьями могут быть построены [дополнительные элементы](#) ^[376].



Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#) ^[16] системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Дополнительные элементы цилиндрической шестерни с арочными зубьями

Для цилиндрической шестерни с арочными зубьями могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#) ^[376];
- [профиль зубьев](#) ^[377];
- [вид на арку зуба](#) ^[378];
- [кольцевые пазы](#) ^[379] (возможность построения зависит от конфигурации шестерни);
- [вырезы по круговому массиву](#) ^[382];
- [канавки](#) ^[385];
- [канавки под стопорное кольцо](#) ^[386];
- [поперечные отверстия](#) ^[387].

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные построения** на [инструментальной панели](#) ^[30] внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#) ^[37].

После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Таблица параметров

Таблица параметров шестерни цилиндрической зубчатой передачи может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов шестерню цилиндрической зубчатой передачи с арочными зубьями и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#) ^[30] команду 

Дополнительные построения –



Таблица параметров. Откроется одноименное

команде окно.

В окне указаны:

- тип шестерни;
- степень точности, заданная при расчете;
- стандарт на исходный контур.

2. В группе элементов **Тип контроля** выберите вариант, соответствующий требуемому способу контроля профиля зубьев. Доступны будут только те варианты, которые возможны по результатам расчета.

3. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного зубчатого колеса**.

Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, АП-123/45;АП-123/46). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.

4. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#)⁷²⁸.

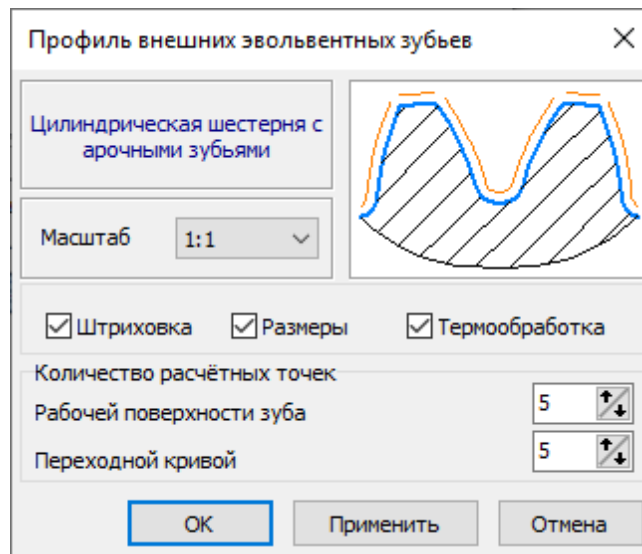
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зубьев

Чтобы построить профиль зубьев шестерни с арочными зубьями, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню с арочными зубьями и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду **Дополнительные построения** –  **Профиль зубьев**. Откроется окно **Профиль внешних эвольвентных зубьев**.



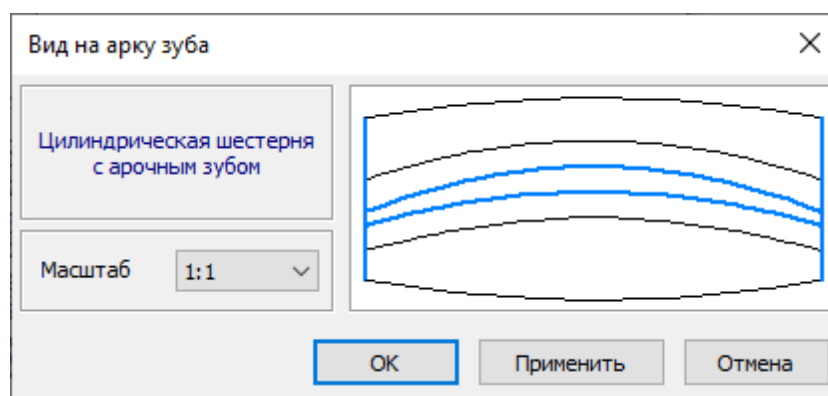
2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Включите опцию **Термообработка**, чтобы обозначить на чертеже поверхность, которая будет подвергаться термообработке.
5. Задайте **Количество расчетных точек** на рабочей поверхности зуба и на переходной кривой. Эти параметры будут влиять на точность отрисовки линии эвольвенты при построении профиля зуба в чертеже. Чем больше размер зуба, тем большее количество точек нужно задать, чтобы построить плавную линию профиля зуба.
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Вид на арку зуба

Вид на арку зуба может быть построен только после генерации 3D-модели шестерни (колеса) цилиндрической зубчатой передачи с арочными зубьями.

Чтобы построить вид на арку зуба, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню (колесо) цилиндрической зубчатой передачи с арочными зубьями и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду **Дополнительные построения** –  **Вид на арку зуба**. Откроется одноименное команде окно.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения вида на чертеже.
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вид и закрыть окно ввода параметров.

Кольцевые пазы

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

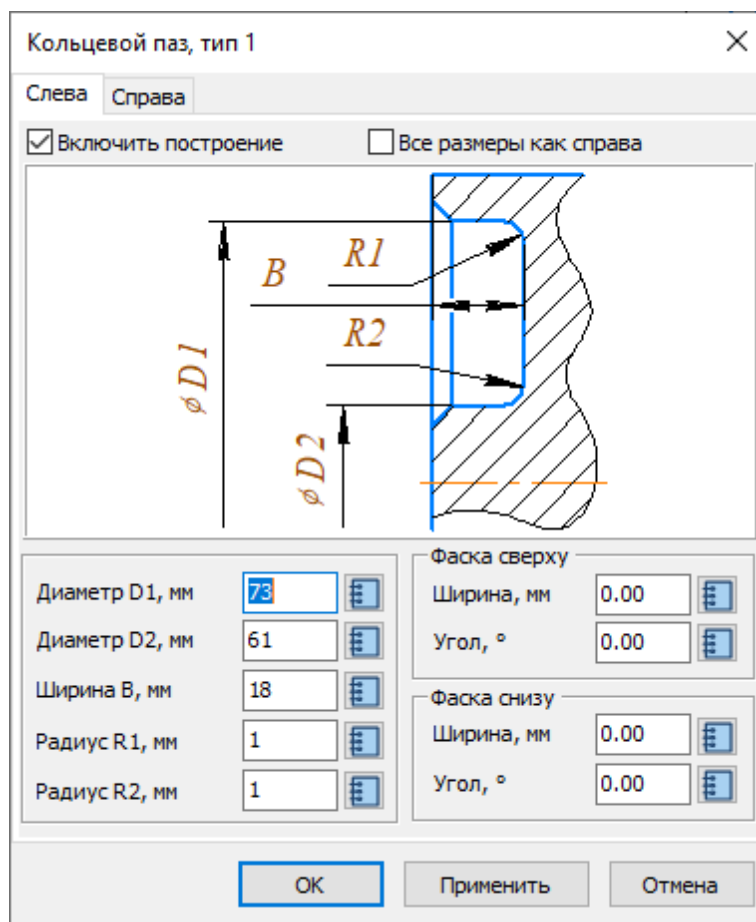
[Тип 1](#) ,
[Тип 2](#) .

Тип 1

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду .

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа)**;
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа)**;
 - **Снять с чертежа**.

4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.

5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

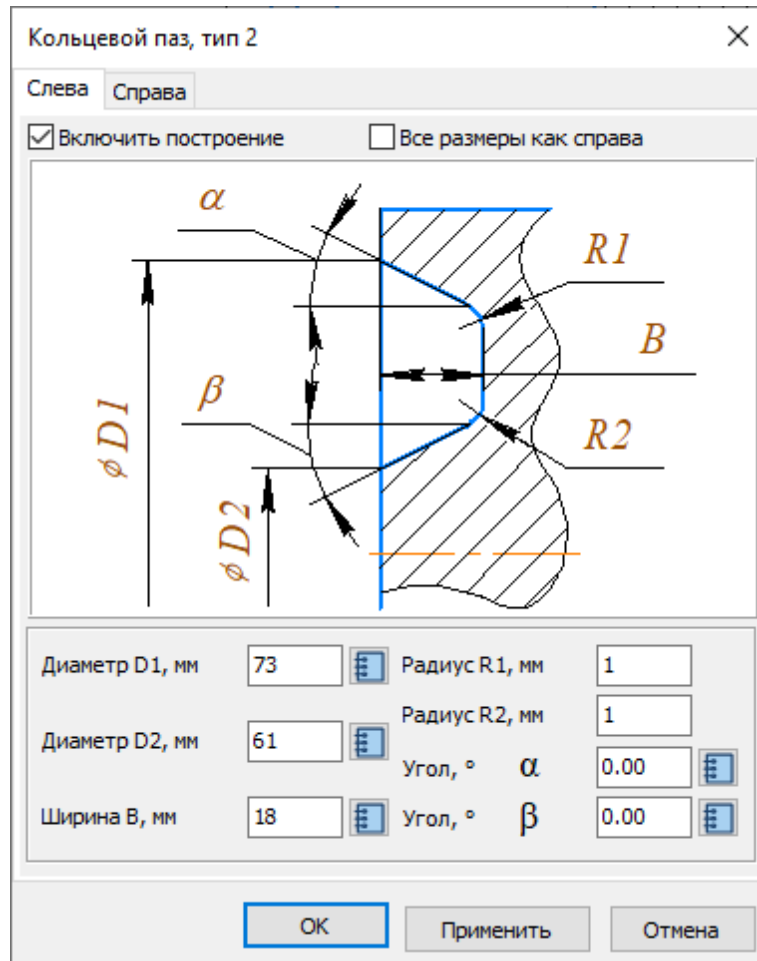
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Тип 2

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Вы можете ввести другие значения несколькими способами.

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) 
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

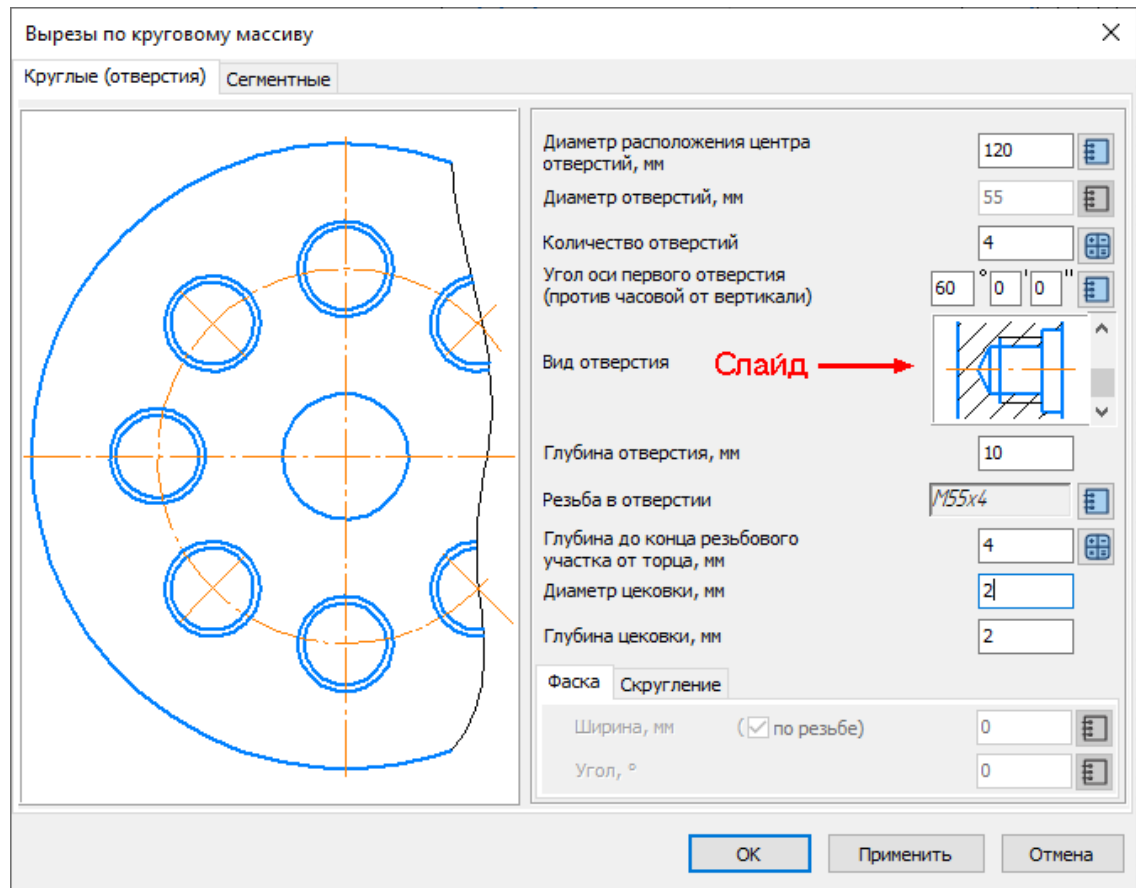
- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);

- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа);**
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа);**
 - **Снять с чертежа.**
- 4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
- 5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Вырезы по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  контура команду  **Дополнительные построения – Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.
2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.
 **Круглые (отверстия);**



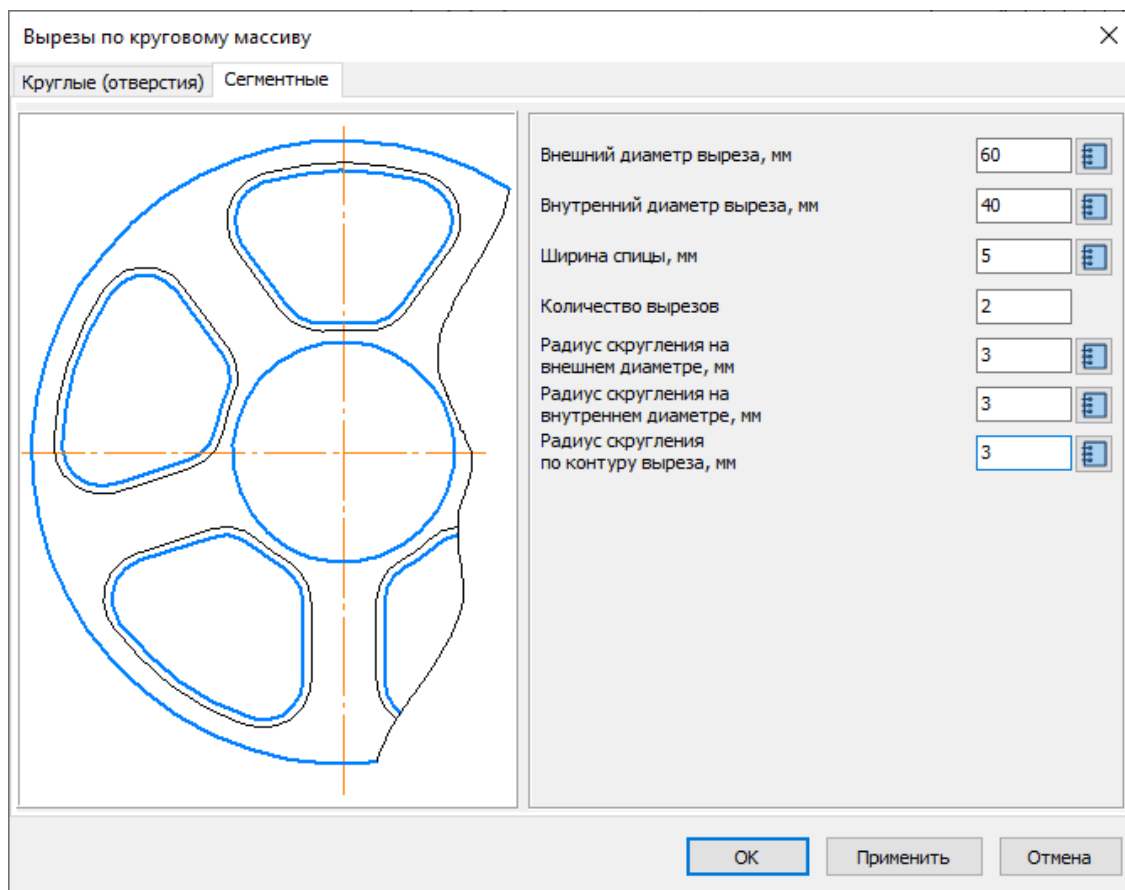
3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - взять с чертежа.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из таблицы диаметров отверстий под крепежные детали.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается

обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.

9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.

10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

 Сегментные;



Вырезы по круговому массиву

Круглые (отверстия) Сегментные

Внешний диаметр выреза, мм 60

Внутренний диаметр выреза, мм 40

Ширина спицы, мм 5

Количество вырезов 2

Радиус скругления на внешнем диаметре, мм 3

Радиус скругления на внутреннем диаметре, мм 3

Радиус скругления по контуру выреза, мм 3

ОК Применить Отмена

3. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

4. Задайте количество вырезов.

Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

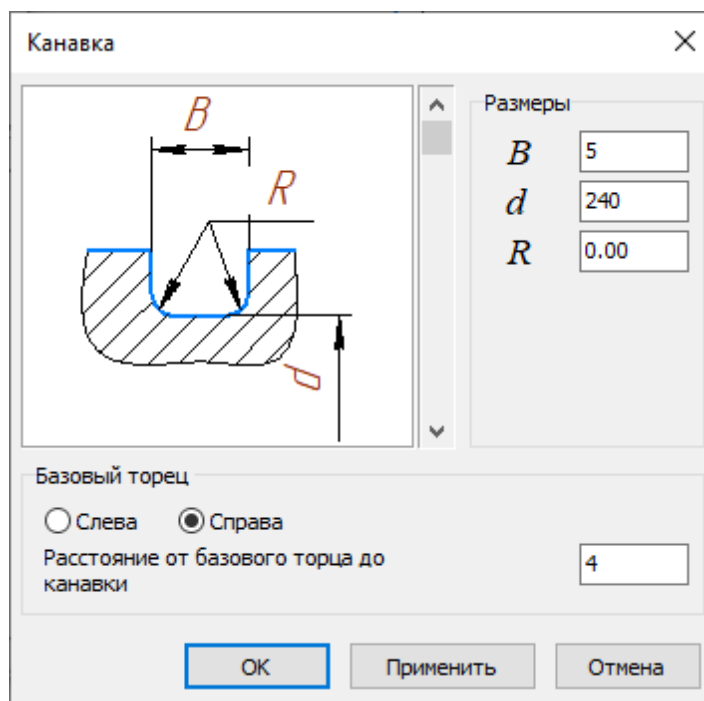
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

Канавка

Чтобы построить канавку на венце цилиндрической шестерни, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню цилиндрической зубчатой передачи и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду

Дополнительные построения –  **Канавки** –  **Канавка**. Откроется окно, в котором потребуется задать параметры канавки.

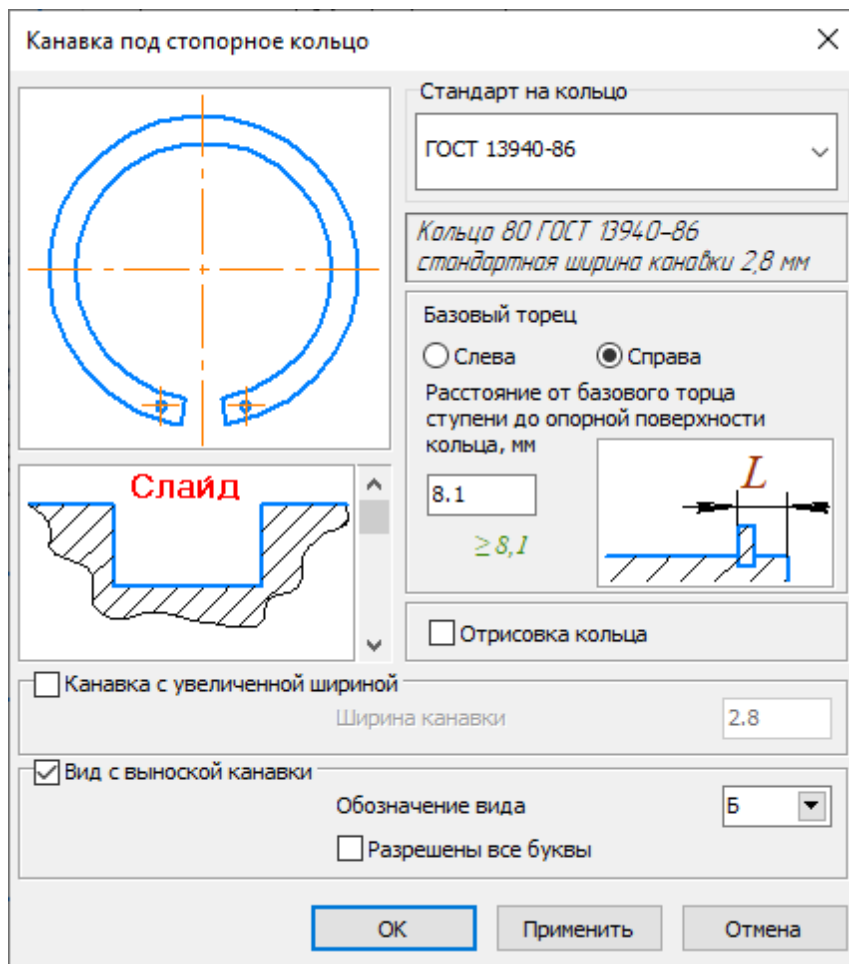


2. В группе элементов **Размеры** задайте размеры канавки.
 3. В группе элементов **Базовый торец** выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться канавка.
 4. Задайте расстояние от базового торца до канавки. Это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
 - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
 5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

Канавка под стопорное кольцо

Чтобы построить канавку под стопорное кольцо, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступень или элемент, на котором нужно построить канавку, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду **Дополнительные построения** –  **Места под установку стопорных элементов** –  **Стопорного кольца (Канавка под стопорное кольцо)**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры канавки и кольца.



2. В левой области окна показан вид канавки по умолчанию. Чтобы выбрать другой вид, щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов канавок. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид канавки, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
3. В списке **Стандарт на кольцо** выберите нужный вариант из списка возможных значений. В текущей версии для выбора доступны следующие стандарты:
 - ГОСТ 13940-86;
 - ГОСТ 13942-86;
 - DIN 471:2011-04 (нормальное и тяжелое исполнение).

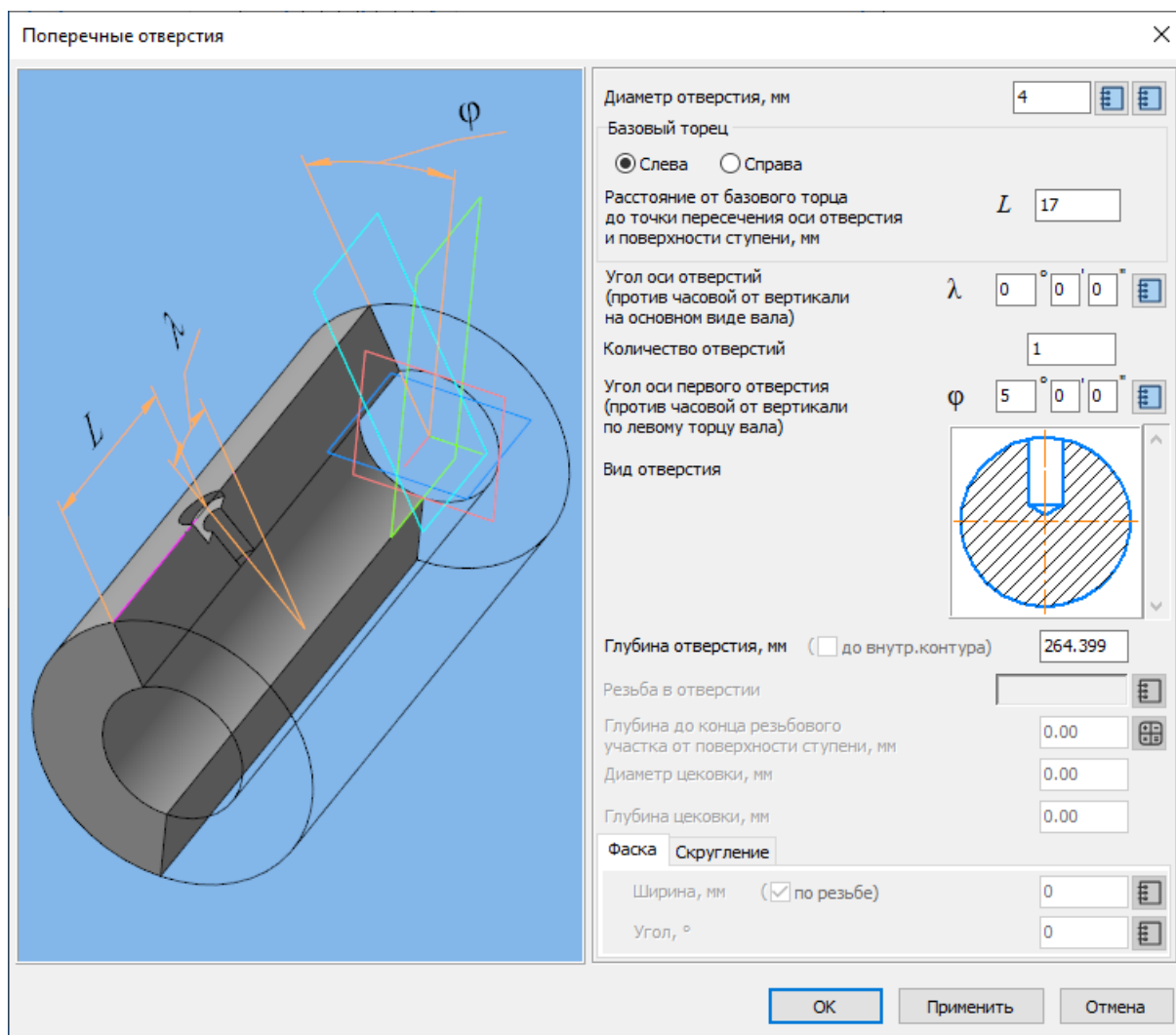
4. В группе **Базовый торец** выберите вариант положения канавки относительно выбранного базового торца.
5. Введите **Расстояние от базового торца ступени до опорной поверхности кольца**. Это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
 - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
6. Включите опцию **Отрисовка кольца**, чтобы отображать на чертеже стопорное кольцо.
7. Для построения канавки, ширина которой больше чем стандартная, включите опцию **Канавка с увеличенной шириной** и введите ширину канавки в соответствующее поле ввода.
8. Для построения вида с выноской канавки включите опцию **Вид с выноской канавки** и в поле **Обозначение вида** из списка возможных значений выберите букву, которой будет на чертеже обозначаться вид.

Если опция **Разрешены все буквы** выключена, то для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже. Если опция включена, то будут доступны все буквы.
9. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.
Для канавки под стопорное кольцо может быть построен [выносной элемент](#)^[134].

Поперечные отверстия

Чтобы построить поперечные отверстия, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ступень, на которой будут построены отверстия, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду  **Дополнительные построения** –  **Поперечные отверстия**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры отверстий.

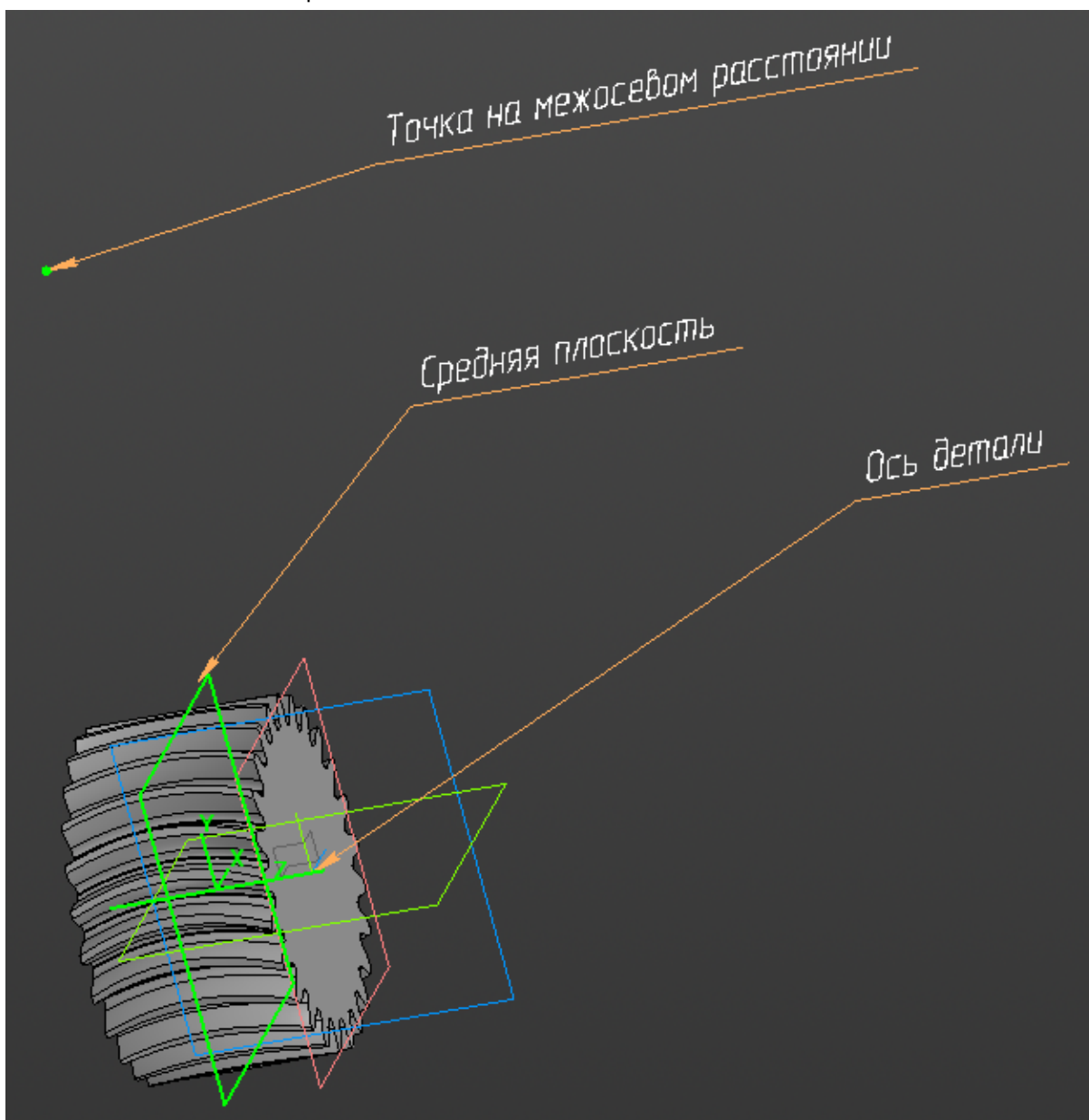


2. Задайте диаметр отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из базы шплинтов.
3. Выберите базовый торец.
4. Задайте расстояние от базового торца до точки пересечения оси отверстия и поверхности ступени.
5. Задайте угол оси отверстий относительно вертикали на основном виде вала (против часовой стрелки).
6. Введите количество отверстий.
7. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикали на левом торце вала (против часовой стрелки).
8. Задайте глубину отверстий.
9. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить отверстия и выйти из окна ввода параметров.

Позиционирование элементов передачи

Для позиционирования колеса и шестерни цилиндрической зубчатой передачи с арочными зубьями необходимы позиционирующие элементы. В детали:

- ось детали;
- средняя плоскость;
- точка на межосевом расстоянии.

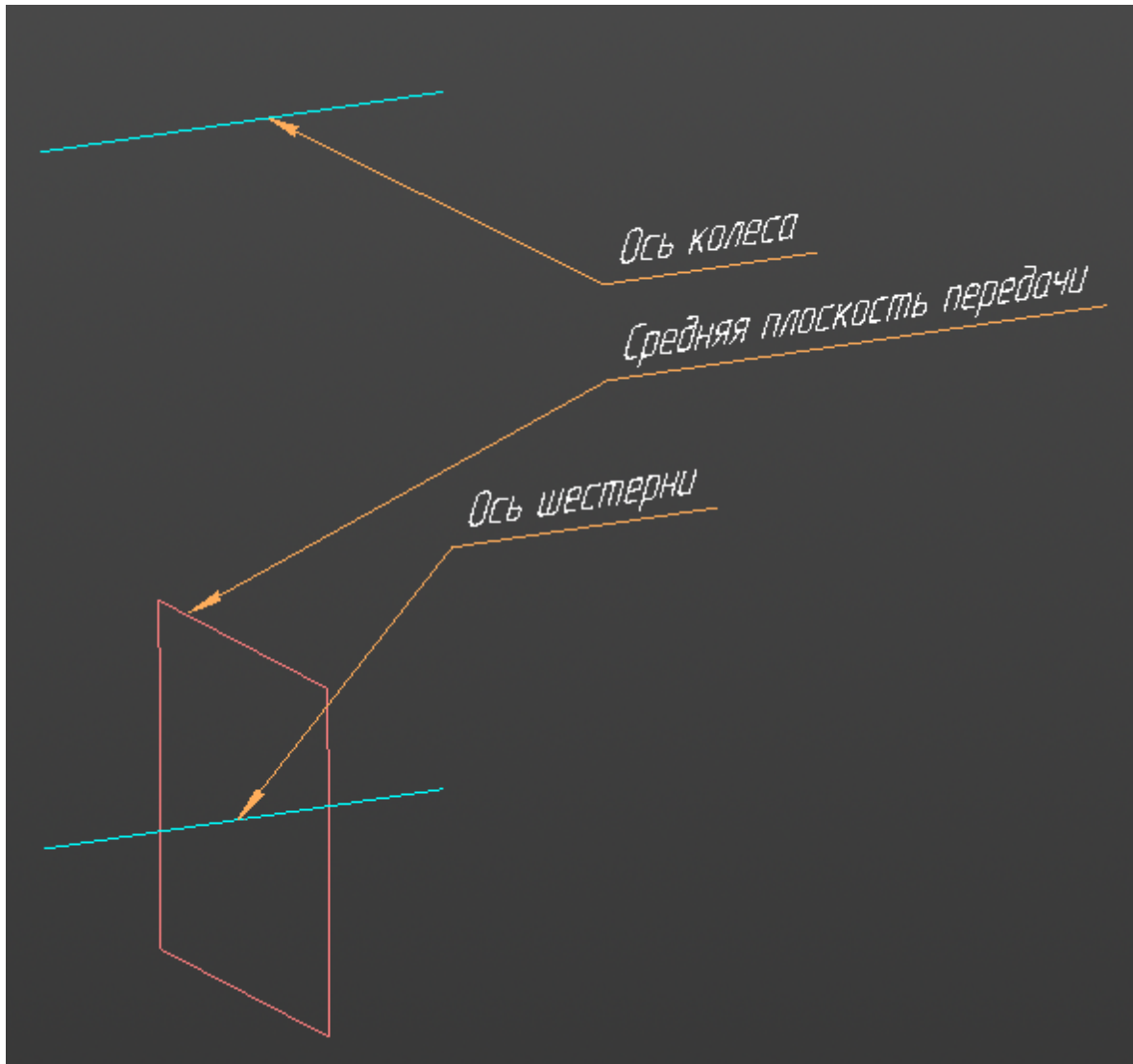


В сборке возможно два варианта наборов позиционирующих элементов.

Вариант 1:

- оси шестерни и колеса;
- средняя плоскости передачи.

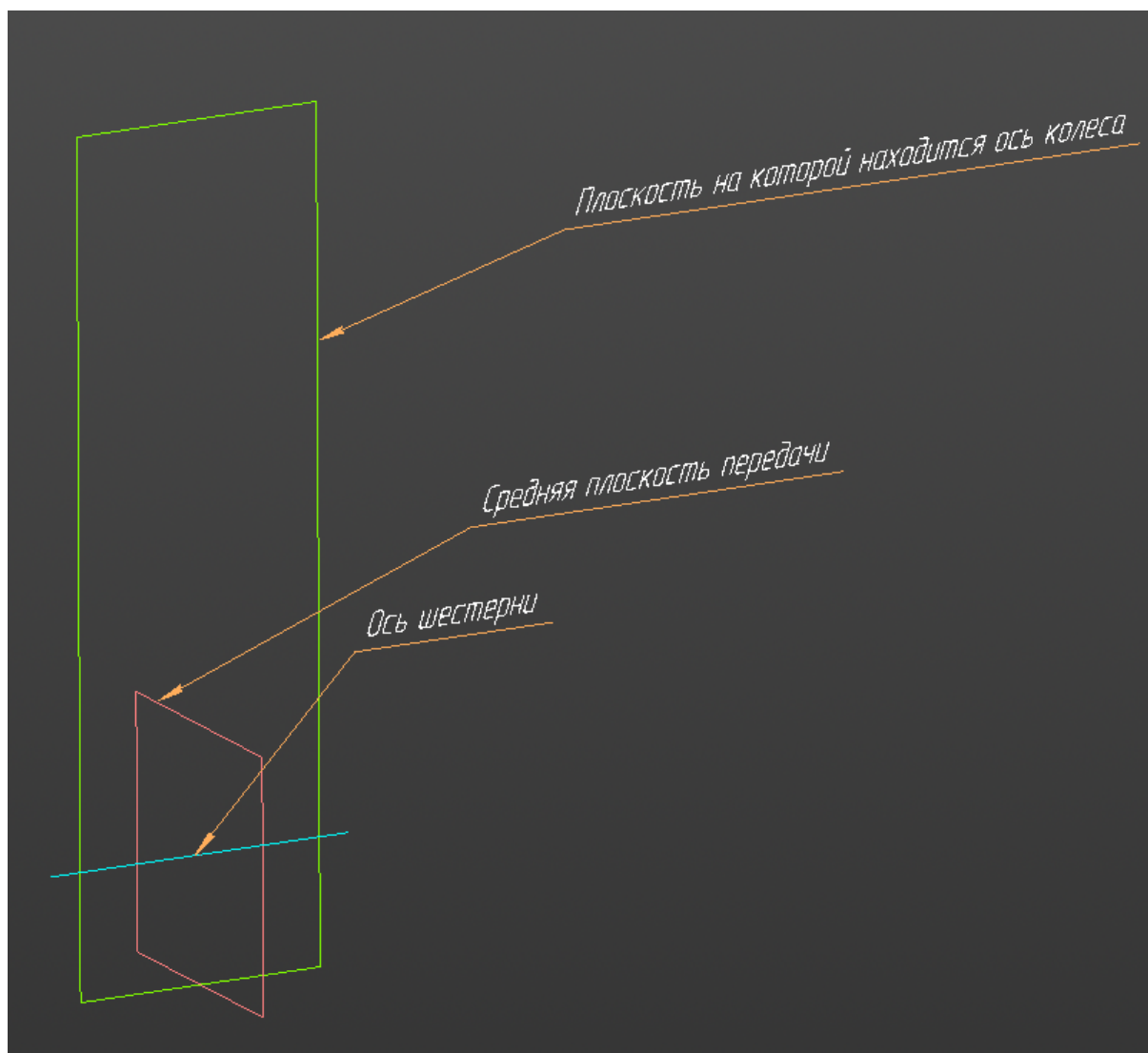
Оси шестерни и колеса должны быть параллельны между собой и ортогональны со средней плоскостью передачи.



Вариант 2 (используется, если межосевое расстояние заранее не определено и при расчете передачи выбран вариант расчета **По коэффициентам смещения**):

- ось шестерни;
- плоскость, на которой находится ось колеса;
- средняя плоскость передачи.

Ось шестерни должна располагаться на плоскости оси колеса и быть ортогональной средней плоскости передачи.



Сопряжения, необходимые для сборки передачи.

Для варианта 1:

- а) совпадение оси шестерни в сборке и оси детали шестерни;
- б) совпадение средней плоскости передачи со средней плоскостью детали шестерни;
- в) совпадение оси колеса в сборке и оси детали колеса;
- г) совпадение средней плоскости передачи со средней плоскостью детали колеса.

Для варианта 2:

- а) совпадение оси шестерни в сборке и оси детали шестерни;
- б) совпадение средней плоскости передачи со средней плоскостью детали шестерни;
- в) совпадение плоскости, на которой находится ось колеса в сборке, и оси детали колеса;
- г) расположить на расстоянии, равном межосевому расстоянию, ось шестерни в сборке и ось детали колеса;
- д) совпадение средней плоскости передачи со средней плоскостью детали колеса.

Для сопряжения зубьев дополнительно потребуется:

- а) совпадение оси детали колеса и точки на межосевом расстоянии детали шестерни;

б) совпадение оси детали шестерни и точки на межосевом расстоянии детали колеса.

Цилиндрическая зубчатая передача с зацеплением Новикова (колесо и шестерня)

Чтобы построить колесо (шестерню) цилиндрической зубчатой передачи внешнего зацепления с зацеплением Новикова, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура – Шестерни и рейки – Цилиндрическая шестерня с зацеплением Новикова**. Откроется окно **Цилиндрическая шестерня с зацеплением Новикова с внешними зубьями**.

Цилиндрическая шестерня с зацеплением Новикова с внешними зубьями

Модуль, мм m_n 6
 Число зубьев z 41
 Исходный контур ГОСТ 15023-76
 Угол наклона зубьев, ° β 15°00'00"
 Диаметр вершин зубьев, мм d_a 265.478
 Делительный диаметр, мм d 254.678
 Диаметр впадин зубьев, мм d_f 242.078
 Ширина венца, мм b 100
☐ Буртики для отделения нитроцементуемой зоны зубьев шестерни

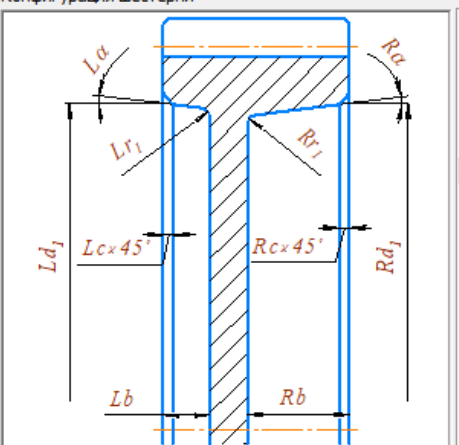
Тип передачи
 Передача Новикова с двумя линиями зацепления
 Запуск расчёта

Слева
 Фаска Скругление Фаска по вы
 Ширина, мм c_1 0
 Угол, ° α_1 0

Справа ☒ как слева
 Фаска Скругление Фаска по вы
 Ширина, мм 0
 Угол, ° 0

☒ Размеры
 Класс поля допуска на диаметр вершин h10

Конфигурация шестерни



Слева
☒ Слева
 Ld_1 , мм 0.00
 Lb , мм 0.00
 La , ° 0.00
 Lr_1 , мм 0.00
 Lc , мм 0.00

Справа
☒ Справа
 Rd_1 , мм 0.00
 Rb , мм 0.00
 Ra , ° 0.00
 Rr_1 , мм 0.00
 Rc , мм 0.00

В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.



Загрузить последний выполненный расчет;



Загрузить расчет из папки для хранения;



Перестроить;



Обновить изображение;



ОК;



Отмена.

В левой части окна содержатся поля с параметрами шестерни. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группах элементов **Слева (Справа)** при необходимости:

- на вкладках **Фаска** и **Скругление** задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵);
 - выберите из базы;
- если конструкцией предусмотрена фаска по высоте зуба, на вкладке **Фаска по высоте зуба** задайте значение угла скоса при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵).

Чтобы спроектировать симметричные конструктивные элементы, задайте параметры этих элементов в группе **Слева**, а в группе **Справа** включите опцию **как слева**.

3. Нажмите кнопку **Запуск расчета**.

Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчета можно получить в разделе Расчет передачи Новикова с двумя линиями зацепления.

4. После выполнения расчетов откроется окно, в котором необходимо выбрать для дальнейшей работы одно из зубчатых колес передачи. Выберите объект построения и нажмите кнопку **ОК**. Основные параметры выбранного зубчатого колеса будут показаны в качестве справочных данных в левой верхней части окна **Цилиндрическая шестерня с зацеплением Новикова с внешними зубьями**.

5. В области **Конфигурация шестерни** выберите подходящий вариант при помощи линейки прокрутки.



Имейте в виду, некоторые варианты конфигурации доступны для построения только в случае, если тип отрисовки модели *В разрезе*.

Если текущий тип отрисовки иной, то чтобы построить шестерню:

- введите все параметры шестерни;



- нажмите кнопку

- в открывшемся окне с предложением изменить тип отрисовки нажмите кнопку **Да**.

6. Введите параметры, определяющие геометрию колеса (шестерни). При вводе руководствуйтесь обозначениями на слайде.

7. При необходимости включите опцию **Буртики для отделения нитроцементуемой зоны зубьев шестерни** и введите значения параметров буртиков в открывшемся окне. При вводе руководствуйтесь обозначениями на слайде.

8. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шестерни, включите опцию **Размеры**.
9. Выберите  **Класс поля допуска на диаметр вершин**.
10. Чтобы построить зубчатое колесо, нажмите кнопку .
11. Чтобы вместо ранее построенного построить второе зубчатое колесо рассчитанной передачи, сделайте следующее.
 - 11.1. Выберите построенное колесо в дереве ступеней и элементов системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.
 - 11.2. Двойным щелчком мыши по пиктограмме ступени откройте окно **Цилиндрическая шестерня с зацеплением Новикова с внешними зубьями**.
 - 11.3. Нажмите кнопку  **Выбор объекта построения**.
 - 11.4. Выберите объект построения в открывшемся окне.

Для цилиндрической шестерни и колеса с зацеплением Новикова могут быть построены [дополнительные элементы](#) .



Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#)  системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Дополнительные элементы цилиндрической зубчатой передачи с зацеплением Новикова

Для цилиндрической шестерни с зацеплением Новикова могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#) .
- [профиль зубьев](#) .
- [кольцевые пазы](#)  (возможность построения зависит от конфигурации шестерни);
- [вырезы по круговому массиву](#) .
- [канавки](#) .
- [канавки под стопорное кольцо](#) .
- [поперечные отверстия](#) .

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные построения** на [инструментальной панели](#)  внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#) .

После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Таблица параметров

Таблица параметров шестерни цилиндрической зубчатой передачи может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов шестерню цилиндрической зубчатой передачи с зацеплением Новикова и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)³⁰⁾ команду



Дополнительные построения



Таблица параметров.

Откроется одноименное командное окно.

В окне указаны:

- тип шестерни;
- степень точности, заданная при расчете;
- стандарт на исходный контур.

2. В группе элементов **Тип контроля** выберите вариант, соответствующий требуемому способу контроля профиля зубьев. Доступны будут только те варианты, которые возможны по результатам расчета.
3. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного зубчатого колеса**.

Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, АП-123/45;АП-123/46). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.

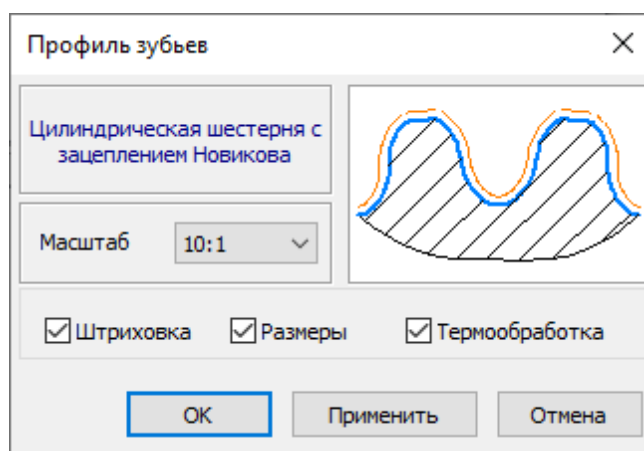
4. Выберите тип генерируемой таблицы параметров .
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зубьев

Чтобы построить профиль зубьев шестерни с зацеплением Новикова, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню и вызовите с инструментальной панели  внешнего контура команду **Дополнительные построения** –  **Профиль зубьев**. Откроется окно **Профиль зубьев**.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Включите опцию **Термообработка**, чтобы обозначить на чертеже поверхность, которая будет подвергаться термообработке.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Кольцевые пазы

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

[Тип 1](#) .

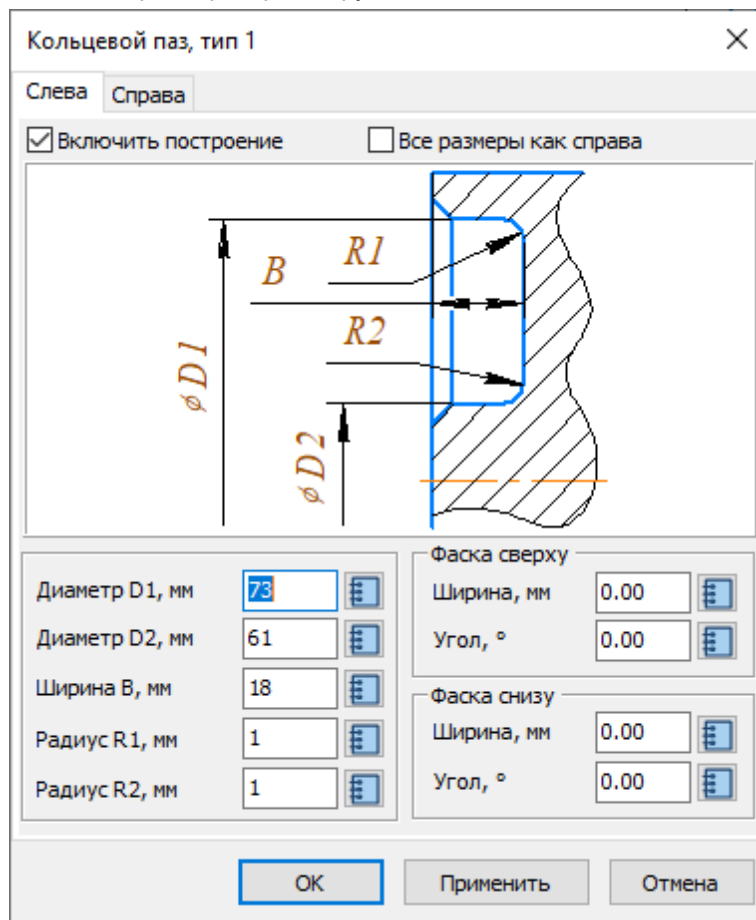
[Тип 2](#) .

Тип 1

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду 

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:

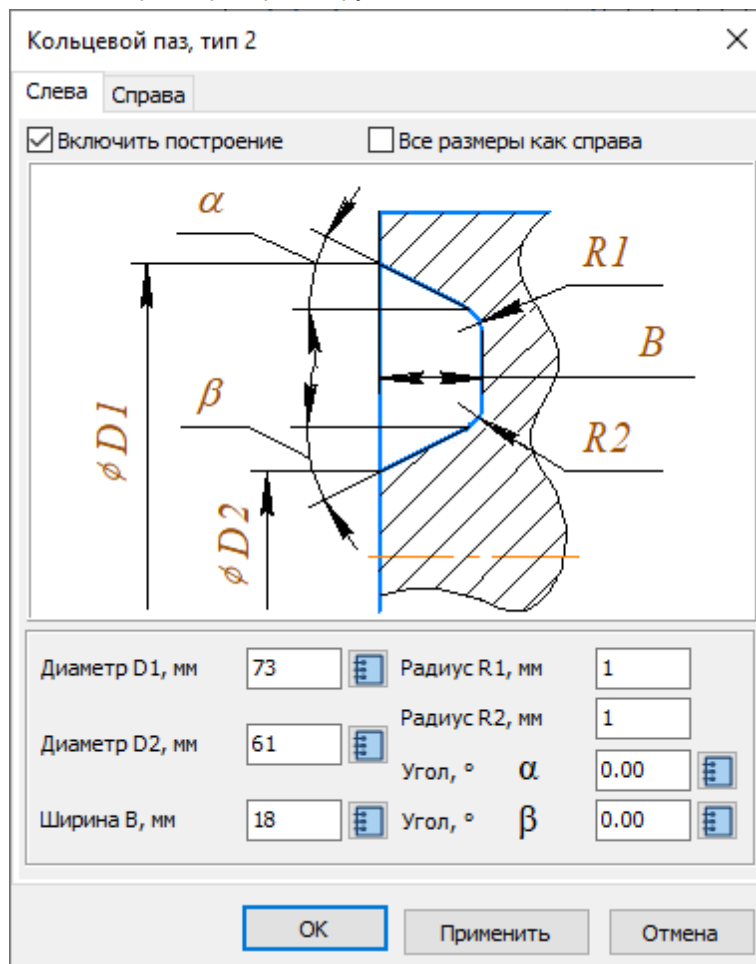
- *Так же, как слева (Так же, как справа);*
 - *Все размеры, как слева (Все размеры, как справа);*
 - *Снять с чертежа.*
4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
 5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Тип 2

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



Кольцевой паз, тип 2

Слева Справа

☒ Включить построение ☐ Все размеры как справа

α
 β
 $\phi D1$
 $\phi D2$
 $R1$
 B
 $R2$

Диаметр D1, мм 73 Радиус R1, мм 1
 Диаметр D2, мм 61 Радиус R2, мм 1
 Ширина B, мм 18 Угол, ° α 0.00
 Угол, ° β 0.00

ОК Применить Отмена

2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к

диаметру активной ступени.

Вы можете ввести другие значения несколькими способами.

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева** (**Так же, как справа**);
 - **Все размеры, как слева** (**Все размеры, как справа**);
 - **Снять с чертежа**.

4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.

5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Вырезы по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

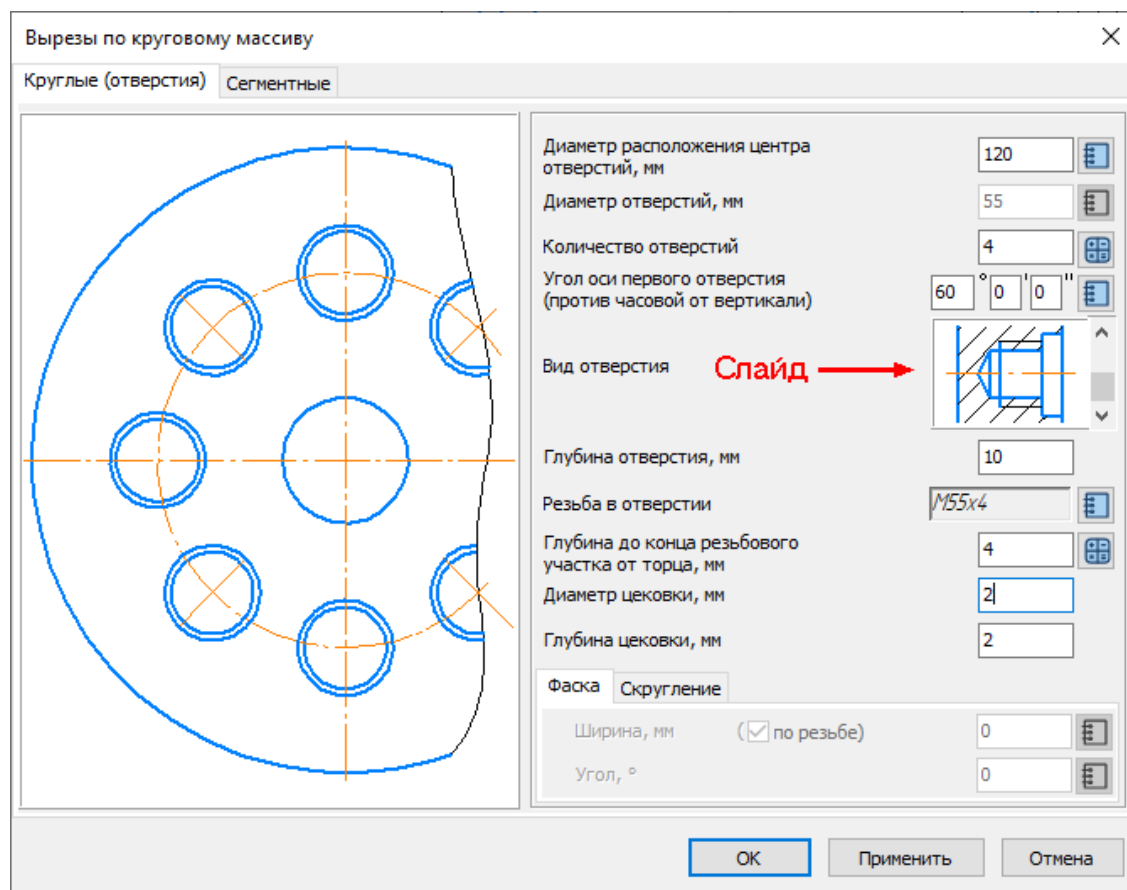
1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены

вырезы, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] контура команду 

Дополнительные построения –  **Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное команде окно.

2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.

 **Круглые (отверстия)**;



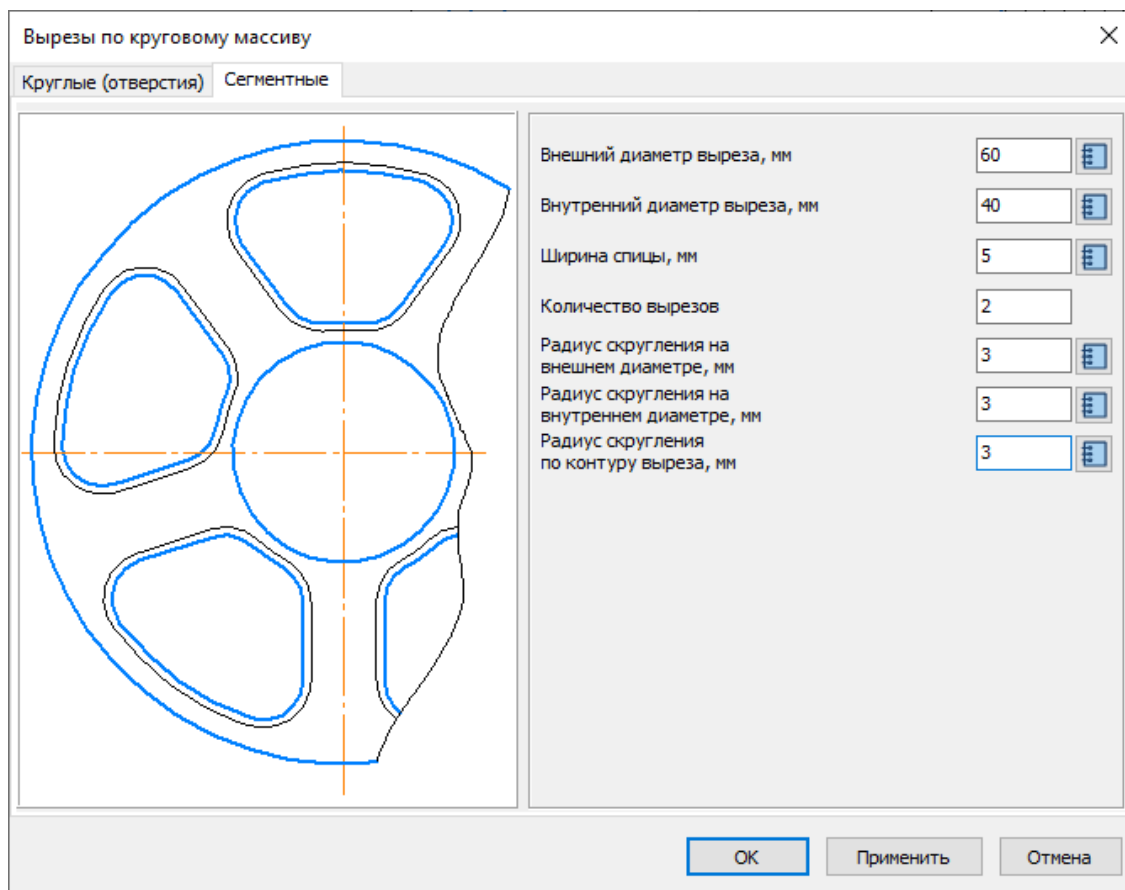
3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - взять с чертежа.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из таблицы диаметров отверстий под крепежные детали.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается

обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.

9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.

10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

Сегментные;



Вырезы по круговому массиву

Круглые (отверстия) Сегментные

Внешний диаметр выреза, мм 60

Внутренний диаметр выреза, мм 40

Ширина спицы, мм 5

Количество вырезов 2

Радиус скругления на внешнем диаметре, мм 3

Радиус скругления на внутреннем диаметре, мм 3

Радиус скругления по контуру выреза, мм 3

ОК Применить Отмена

3. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

4. Задайте количество вырезов.

Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

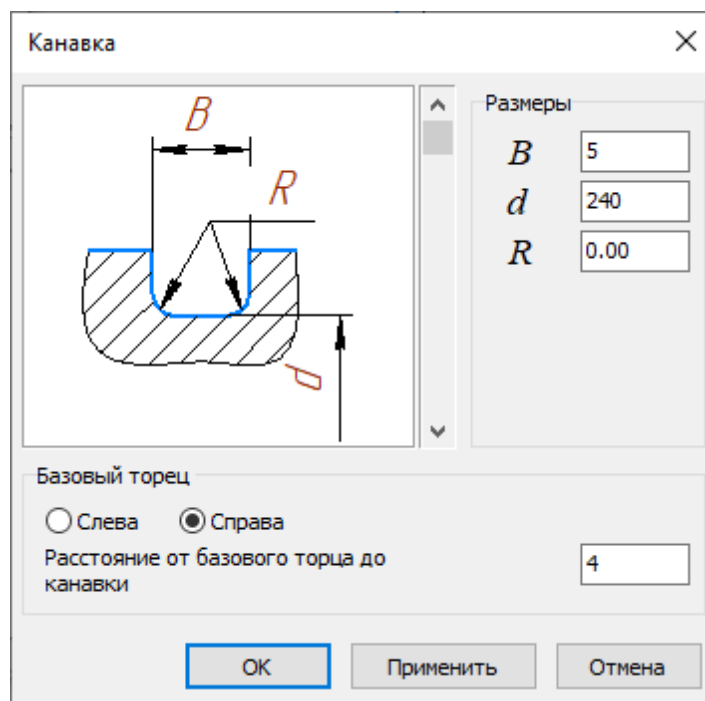
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

Канавка

Чтобы построить канавку на венце цилиндрической шестерни, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню цилиндрической зубчатой передачи и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду

Дополнительные построения –  **Канавки** –  **Канавка**. Откроется окно, в котором потребуется задать параметры канавки.

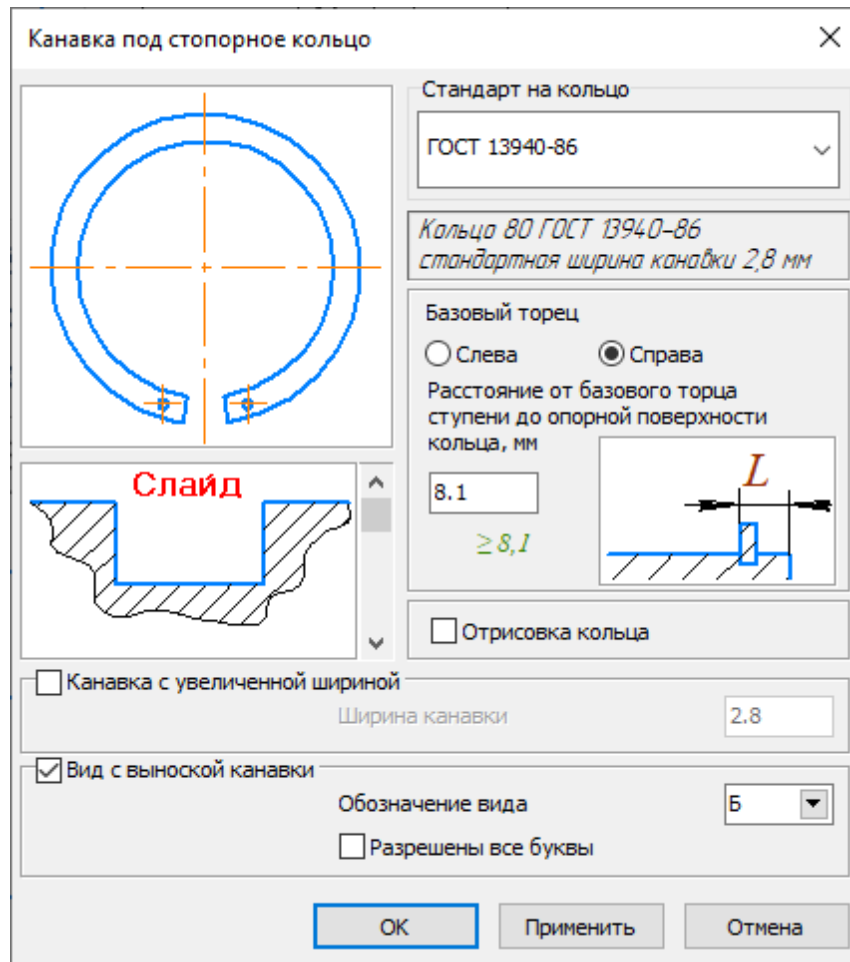


2. В группе элементов **Размеры** задайте размеры канавки.
 3. В группе элементов **Базовый торец** выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться канавка.
 4. Задайте расстояние от базового торца до канавки. Это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
 - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
 5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

Канавка под стопорное кольцо

Чтобы построить канавку под стопорное кольцо, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступень или элемент, на котором нужно построить канавку, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура  команду **Дополнительные построения** –  **Места под установку стопорных элементов** –  **Стопорного кольца (Канавка под стопорное кольцо)**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры канавки и кольца.



2. В левой области окна показан вид канавки по умолчанию. Чтобы выбрать другой вид, щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов канавок. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид канавки, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
3. В списке **Стандарт на кольцо** выберите нужный вариант из списка возможных значений. В текущей версии для выбора доступны следующие стандарты:
 - ГОСТ 13940-86;
 - ГОСТ 13942-86;
 - DIN 471:2011-04 (нормальное и тяжелое исполнение).

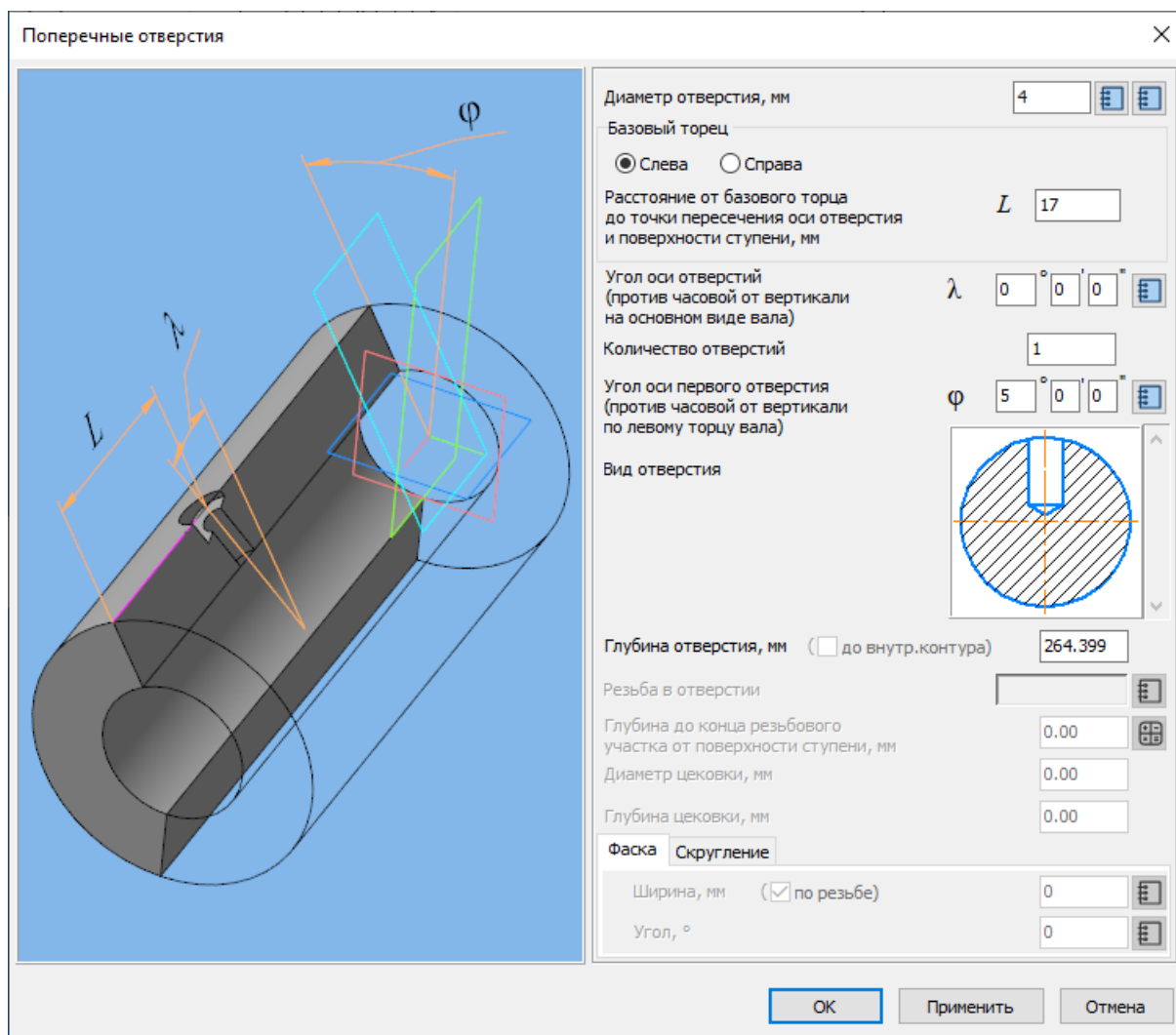
4. В группе **Базовый торец** выберите вариант положения канавки относительно выбранного базового торца.
5. Введите **Расстояние от базового торца ступени до опорной поверхности кольца**. Это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
 - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
6. Включите опцию **Отрисовка кольца**, чтобы отображать на чертеже стопорное кольцо.
7. Для построения канавки, ширина которой больше чем стандартная, включите опцию **Канавка с увеличенной шириной** и введите ширину канавки в соответствующее поле ввода.
8. Для построения вида с выноской канавки включите опцию **Вид с выноской канавки** и в поле **Обозначение вида** из списка возможных значений выберите букву, которой будет на чертеже обозначаться вид.

 Если опция **Разрешены все буквы** выключена, то для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже. Если опция включена, то будут доступны все буквы.
9. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
 Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.
 Для канавки под стопорное кольцо может быть построен [выносной элемент](#)^[134].

Поперечные отверстия

Чтобы построить поперечные отверстия, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ступень, на которой будут построены отверстия, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду  **Дополнительные построения** –  **Поперечные отверстия**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры отверстий.



2. Задайте диаметр отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из базы шплинтов.
3. Выберите базовый торец.
4. Задайте расстояние от базового торца до точки пересечения оси отверстия и поверхности ступени.
5. Задайте угол оси отверстий относительно вертикали на основном виде вала (против часовой стрелки).
6. Введите количество отверстий.
7. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикали на левом торце вала (против часовой стрелки).
8. Задайте глубину отверстий.
9. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить отверстия и выйти из окна ввода параметров.

Планетарная передача Джеймса с одновенцовыми сателлитами

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть спроектированы элементы планетарной передачи Джеймса с одновенцовыми сателлитами:

- [солнечная шестерня и сателлиты \(зубчатые колеса с внешними зубьями\)](#)^[406];
- [эпицикл \(зубчатое колесо с внутренними зубьями\)](#)^[409].



Внимание! Элементы планетарной передачи могут быть спроектированы, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#)^[16] системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Солнечная шестерня или сателлиты

Чтобы построить солнечную шестерню или сателлиты планетарной передачи Джеймса, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#)^[30] вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Шестерни и рейки** –  **Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**. Откроется окно **Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**.

Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями

Модуль, мм m_n 3

Число зубьев z 40

Исходный контур
ГОСТ 13755-2015

Угол наклона зубьев, ° β 0°00'00"

Диаметр вершин зубьев, мм d_a 126.094

Делительный диаметр, мм d 120

Диаметр впадин зубьев, мм d_f 112.764

Ширина венца, мм b 30

Тип передачи
Планетарная Джеймса с одновенцовыми сателлитами

Запуск расчёта

Слева

Фаска Скругление Фаска по вь

Ширина, мм c_1 1.6

Угол, ° α_1 45

Справа ☒ как слева

Фаска Скругление Фаска по вь

Ширина, мм c_2 1.6

Угол, ° α_2 45

☒ Размеры

Класс поля допуска на диаметр вершин h10

Конфигурация шестерни

☒ Слева

Ld_1 , мм 0.00

Lb , мм 0.00

La , ° 0.00

Lr_1 , мм 0.00

Lc , мм 0.00

☒ Справа

Rd_1 , мм 0.00

Rb , мм 0.00

Ra , ° 0.00

Rr_1 , мм 0.00

Rc , мм 0.00

В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля с параметрами шестерни. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Планетарная Джеймса с одновенцовыми сателлитами**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.

3. В группах элементов **Слева (Справа)** при необходимости:

- на вкладках **Фаска** и **Скругление** задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
 - выберите из базы;
- если конструкцией предусмотрена фаска по высоте зуба, на вкладке **Фаска по высоте зуба** задайте значение угла скоса при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]).

Чтобы спроектировать симметричные конструктивные элементы, задайте параметры этих элементов в группе **Слева**, а в группе **Справа** включите опцию **как слева**.

4. Нажмите кнопку **Запуск расчета**.

Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчета можно получить в разделе Расчет планетарной передачи с одновенцовыми сателлитами.

5. После выполнения расчетов откроется окно, в котором необходимо выбрать для дальнейшей работы одно из зубчатых колес передачи. Выберите объект построения и нажмите кнопку **ОК**.
6. В области **Конфигурация шестерни** выберите подходящий вариант при помощи линейки прокрутки.



Имейте в виду, некоторые варианты конфигурации доступны для построения только в случае, если тип отрисовки модели *В разрезе*.

Если текущий тип отрисовки иной, то чтобы построить шестерню:

- введите все параметры шестерни;
- нажмите кнопку ;
- в открывшемся окне с предложением изменить тип отрисовки нажмите кнопку **Да**.

7. Введите параметры, определяющие геометрию шестерни. При вводе руководствуйтесь обозначениями на слайде.

8. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шестерни, включите опцию **Размеры**.

9. [Выберите](#)^[723] **Класс поля допуска на диаметр вершин**.

10. Чтобы построить зубчатое колесо, нажмите кнопку .

11. Чтобы вместо ранее построенного построить второе зубчатое колесо рассчитанной передачи, сделайте следующее.

11.1 Выберите построенное колесо в дереве ступеней и элементов системы **Валы и механические передачи 2D+3D**.

11.2 Двойным щелчком мыши по пиктограмме ступени откройте окно **Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**.

11.3 Нажмите кнопку  **Выбор объекта построения**.

11.4 Выберите объект построения в открывшемся окне.

Набор дополнительных элементов солнечной шестерни и сателлитов планетарной передачи Джеймса аналогичен набору [дополнительных элементов](#)^[295] цилиндрической шестерни с внешними зубьями. Приемы работы при построении этих элементов также совпадают.



Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен Дополнительный комплект¹⁶⁾ системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Эпицикл

Чтобы построить эпицикл планетарной передачи Джеймса с одновенцовыми сателлитами, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внутреннего контура³⁰⁾ вызовите команду  **Элементы механических передач внутреннего контура** –  **Цилиндрическое колесо с внутренними зубьями**. Откроется окно **Цилиндрическое колесо с внутренними зубьями (эпицикл)**.

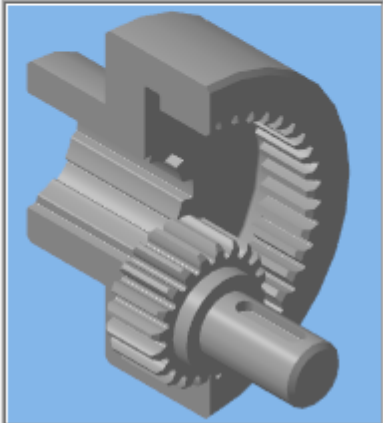
Цилиндрическое колесо с внутренними зубьями (эпицикл) ×








Модуль, мм	m_n	3
Число зубьев	z	90
Исходный контур	ГОСТ 13755-2015	
Угол наклона зубьев, °	β	0°00'00
Диаметр вершин зубьев, мм	d_a	265.431
Делительный диаметр, мм	d	270
Диаметр впадин зубьев, мм	d_f	277.483
Ширина венца, мм	b	34



Тип передачи
 Цилиндрическая внутреннего зацепления ▼

Запуск расчёта

Слева

Фаска ☐ Скругление ☐

Ширина, мм c_1 

Угол, ° α_1 

Справа

Фаска ☐ Скругление ☐

Ширина, мм c_2 

Угол, ° α_2 

☒ Канавка для выхода долбяка

Расположение

☐ Слева ☒ Справа

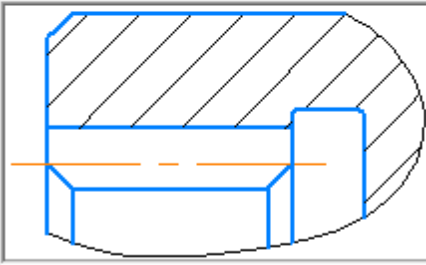
Исполнение профиля

☒ Прямоугольное ☐ Трапецеидальное

Ширина канавки, мм ≥ 6 мм

☒ Размеры

Класс поля допуска на диаметр вершин 



В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.



Загрузить последний выполненный расчет;

-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля с параметрами шестерни. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Планетарная Джеймса с одновенцовыми сателлитами**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.
3. В группах элементов **Слева (Справа)** при необходимости задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]).
 - выберите из базы.
4. Нажмите кнопку **Запуск расчета**.
5. Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчета можно получить в разделе Расчет планетарной передачи с одновенцовыми сателлитами.
6. Если необходимо построить канавку для выхода долбяка, включите опцию **Канавка для выхода долбяка** и задайте параметры канавки.
 - а) В группе элементов **Расположение** выберите вариант **Слева** или **Справа**.
 - б) В группе элементов **Исполнение профиля**, выберите вариант **Прямоугольное** или **Трапецеидальное**.
 - в) В поле **Ширина канавки** введите нужное значение, руководствуясь рекомендацией, приведенной справа от поля ввода.
7. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шестерни, включите опцию **Размеры**.
8. [Выберите](#)^[723] **Класс поля допуска на диаметр вершин**.
9. Чтобы построить зубчатое колесо, нажмите кнопку .

Для зубчатого колеса с внутренними зубьями могут быть построены [дополнительные элементы](#)^[318].

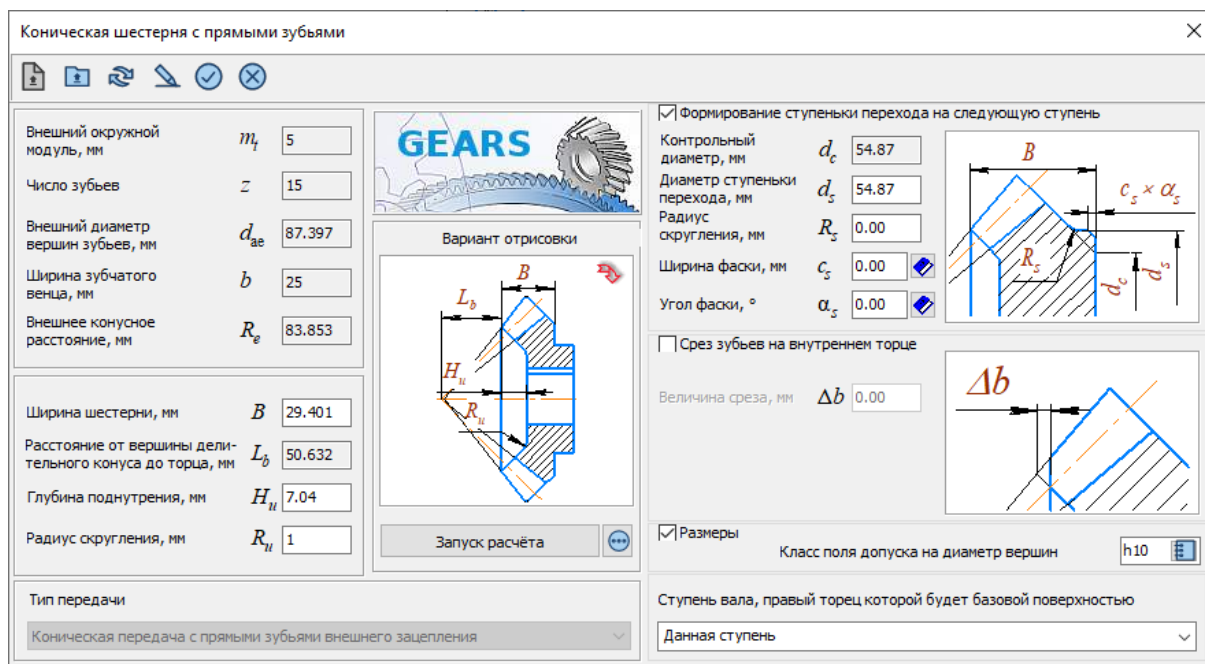


Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#)^[16] системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Коническая передача с прямыми зубьями (колесо и шестерня)

Чтобы построить колесо или шестерню конической зубчатой передачи с прямыми зубьями, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура  вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура – Шестерни и рейки – Коническая шестерня с прямыми зубьями**. Откроется окно **Коническая шестерня с прямыми зубьями**.



Коническая шестерня с прямыми зубьями

Внешний окружной модуль, мм m_t 5

Число зубьев z 15

Внешний диаметр вершин зубьев, мм d_{ae} 87.397

Ширина зубчатого венца, мм b 25

Внешнее конусное расстояние, мм R_e 83.853

Ширина шестерни, мм B 29.401

Расстояние от вершины делительного конуса до торца, мм L_b 50.632

Глубина поднутрения, мм H_n 7.04

Радиус скругления, мм R_n 1

Тип передачи
Коническая передача с прямыми зубьями внешнего зацепления

Вариант отрисовки

Запуск расчёта

☒ Формирование ступеньки перехода на следующую ступень

Контрольный диаметр, мм d_c 54.87

Диаметр ступеньки перехода, мм d_s 54.87

Радиус скругления, мм R_s 0.00

Ширина фаски, мм c_s 0.00

Угол фаски, ° α_s 0.00

☐ Срез зубьев на внутреннем торце

Величина среза, мм Δb 0.00

☒ Размеры

Класс поля допуска на диаметр вершин h10

Ступень вала, правый торец которой будет базовой поверхностью
Данная ступень

В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемой ступени:

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

Ниже содержатся поля ввода параметров шестерни, необходимых для расчета и построения. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны.

Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

На слайде **Вариант отрисовки** показан текущий вариант отрисовки шестерни. Чтобы выбрать другой вариант, щелкните на слайде один раз правой или два раза левой клавишей мыши. Появится меню с эскизами возможных вариантов. Щелчком мыши выберите нужный вариант – его изображение появится на слайде.

Чтобы для выбранного варианта изменить ориентацию шестерни на валу, нажмите на значок , расположенный в правом верхнем углу слайда.

2. Если расчет выполняется впервые или данные для расчета не загружены, в списке **Тип передачи** выберите один из вариантов:

- **Коническая передача с прямыми зубьями внешнего зацепления;**
- **Коническая передача с прямыми зубьями внутреннего зацепления.**

3. Для выполнения расчета нажмите кнопку **Запуск расчета**.

Подробная информация о расчетах содержится в разделах Расчеты конической передачи с прямыми зубьями или Расчеты конической передачи внутреннего зацепления с прямыми зубьями.

4. После выполнения расчетов конической передачи внешнего зацепления откроется окно **Выбор объекта построения**. Выберите один из вариантов и нажмите кнопку **ОК**. Основные параметры выбранного зубчатого колеса будут показаны в качестве справочных данных в левой части окна **Коническая шестерня с прямыми зубьями**.

Некоторые параметры доступны для редактирования.

5. Если необходимо, чтобы переход на следующую ступень проектируемой модели осуществляется при помощи ступеньки, включите опцию **Формирование ступеньки перехода на следующую ступень** и введите значения параметров:

- **Диаметр ступеньки перехода;**
- **Радиус скругления;**
- **Ширина фаски;**
- **Угол фаски.**

Значения параметров фаски можно ввести вручную или выбрать из базы.

6. При необходимости включите опцию **Срез зубьев на внутреннем торце** и введите значение параметра **Величина среза**.

7. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шестерни, включите опцию **Размеры**.

8. **Выберите**  **Класс поля допуска на диаметр вершин.**

9. Из раскрывающегося списка **Ступень вала, правый (левый) торец которой будет базовой поверхностью** выберите нужную ступень. Торцы выбранной ступени будут являться базовой поверхностью. Количество вариантов в списке зависит от конструкции вала и положения проектируемой шестерни на валу.

10. Для построения выбранного зубчатого колеса нажмите кнопку .

11. Чтобы вместо ранее построенного зубчатого колеса конической передачи внешнего зацепления построить другое колесо рассчитанной передачи, сделайте следующее:

- выберите шестерню конической передачи в дереве ступеней и элементов модели системы **Валы и механические передачи 2D+3D**;
- двойным щелчком мыши по пиктограмме ступени откройте окно **Коническая шестерня с прямыми зубьями**;

- нажмите кнопку  **Выбор объекта построения**;
- выберите объект построения в открывшемся окне.

Для шестерни конической передачи с прямыми зубьями возможно построить [дополнительные элементы](#) ^[414].

Дополнительные элементы конической прямозубой шестерни

Для шестерни конической передачи с прямыми зубьями могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [измерительное сечение](#) ^[414];
- [профиль зуба в измерительном сечении](#) ^[415];
- [таблица параметров](#) ^[416];
- [кольцевые пазы](#) ^[416];
- [вырезы по круговому массиву](#) ^[420].

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные построения**, расположенную на [инструментальной панели](#) ^[30] внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#) ^[37].

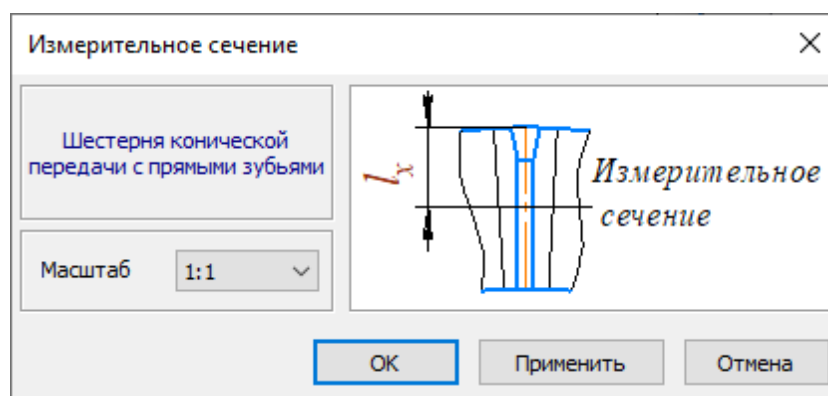
После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Измерительное сечение

Чтобы построить измерительное сечение, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню конической передачи с прямым зубом и вызовите с [инструментальной панели](#) ^[30] внешнего контура команду 

Дополнительные построения –  Измерительное сечение. Откроется одноименное командное окно.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения измерительного сечения на чертеже.
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить сечение и закрыть окно ввода параметров.

После построения измерительного сечения проконтролируйте, чтобы его расположение обеспечивало возможность измерения.

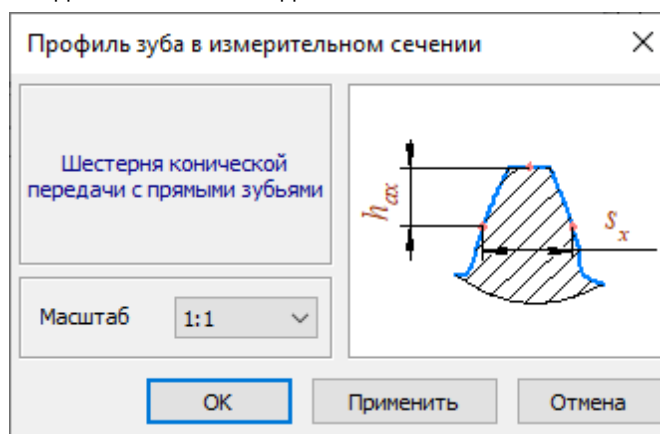
Профиль зуба в измерительном сечении

Профиль зуба в измерительном сечении может быть построен только после генерации 3D-модели шестерни (колеса) конической передачи с прямыми зубьями.

Чтобы построить профиль зуба в измерительном сечении, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню (колесо) конической передачи с прямым зубом и вызовите с [инструментальной панели](#)³⁰ внешнего контура

команду  **Дополнительные построения** –  **Профиль зуба в измерительном сечении**. Откроется одноименное командное окно.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зуба на чертеже.
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль зуба и закрыть окно ввода параметров.

Таблица параметров

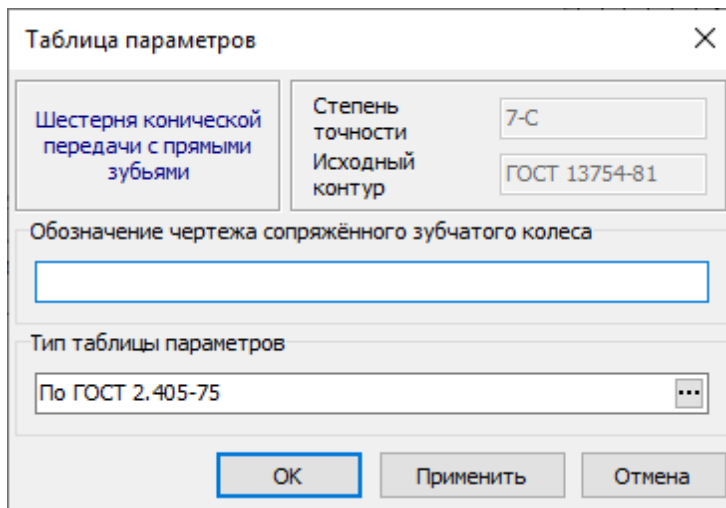
Таблица параметров конической шестерни с прямыми зубьями может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов шестерню конической зубчатой передачи с прямыми зубьями и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду .

Дополнительные построения –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно. В окне указаны:

- тип шестерни;
- степень точности, заданная при расчете (только для отечественных стандартов);
- стандарт на исходный контур.



2. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного зубчатого колеса**.

Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, ВГ-123/45;ВГ-123/46). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.

3. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#)^[728].
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Кольцевые пазы

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

[Тип 1](#)^[141];

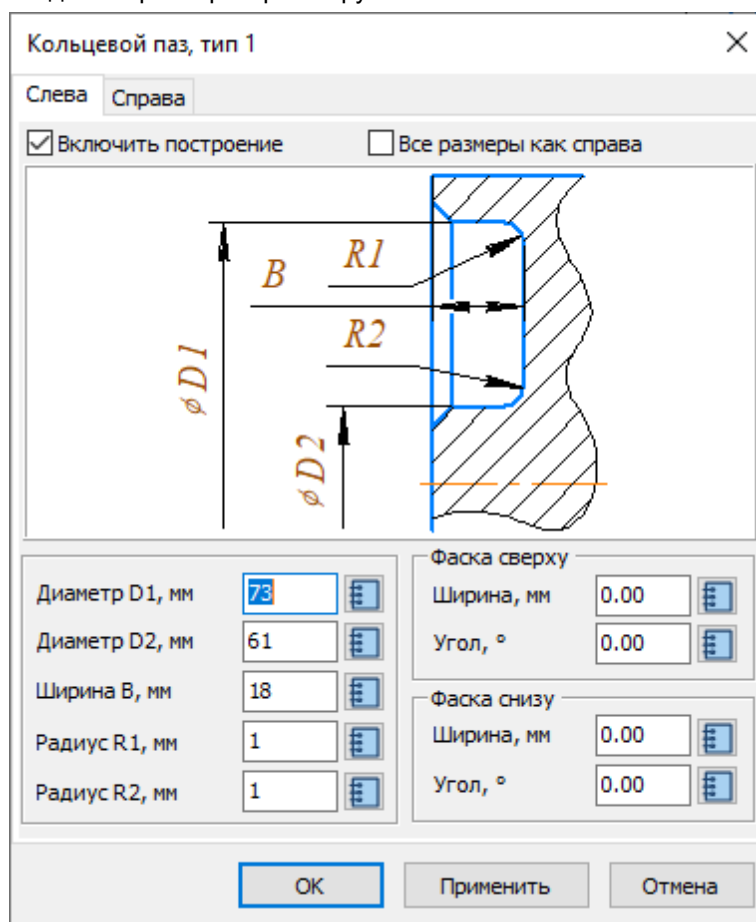
Тип 2 ¹⁴³

Тип 1

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#) ³⁰ команду .

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);

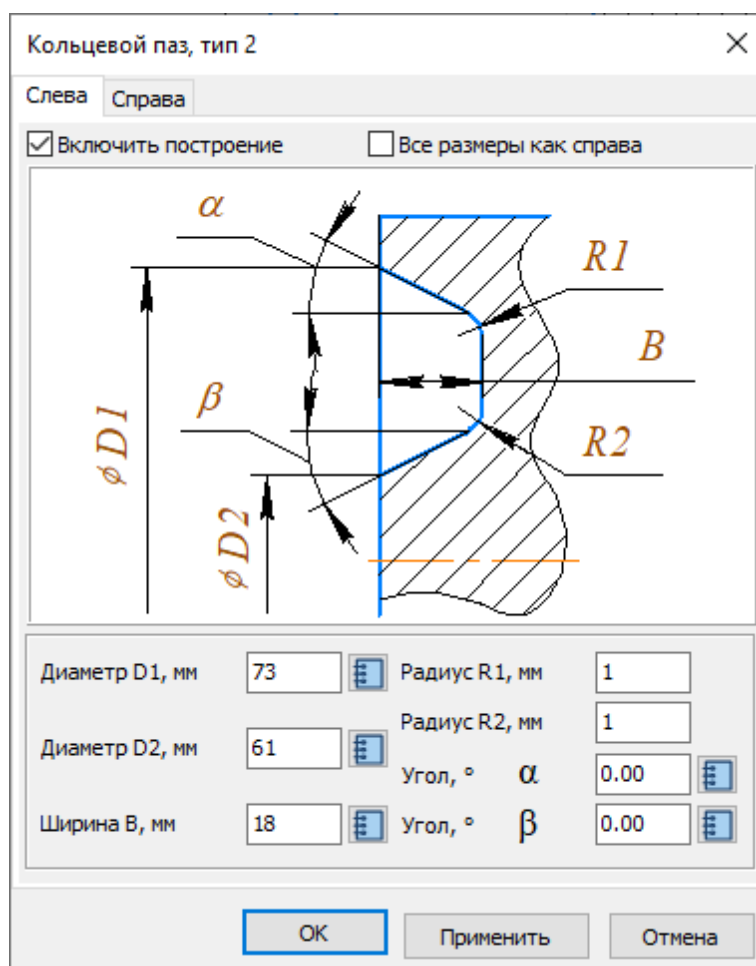
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - *Так же, как слева (Так же, как справа)*;
 - *Все размеры, как слева (Все размеры, как справа)*;
 - *Снять с чертежа*.
- 4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
- 5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Тип 2

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров пазов, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.
Вы можете ввести другие значения несколькими способами.
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵⁾;
 - выбрать значения из базы;
 - взять значения диаметров с чертежа.
3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:
 - включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
 - вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа)**;
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа)**;
 - **Снять с чертежа**.
4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры пазов будут недоступны для редактирования.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Вырезы по круговому массиву

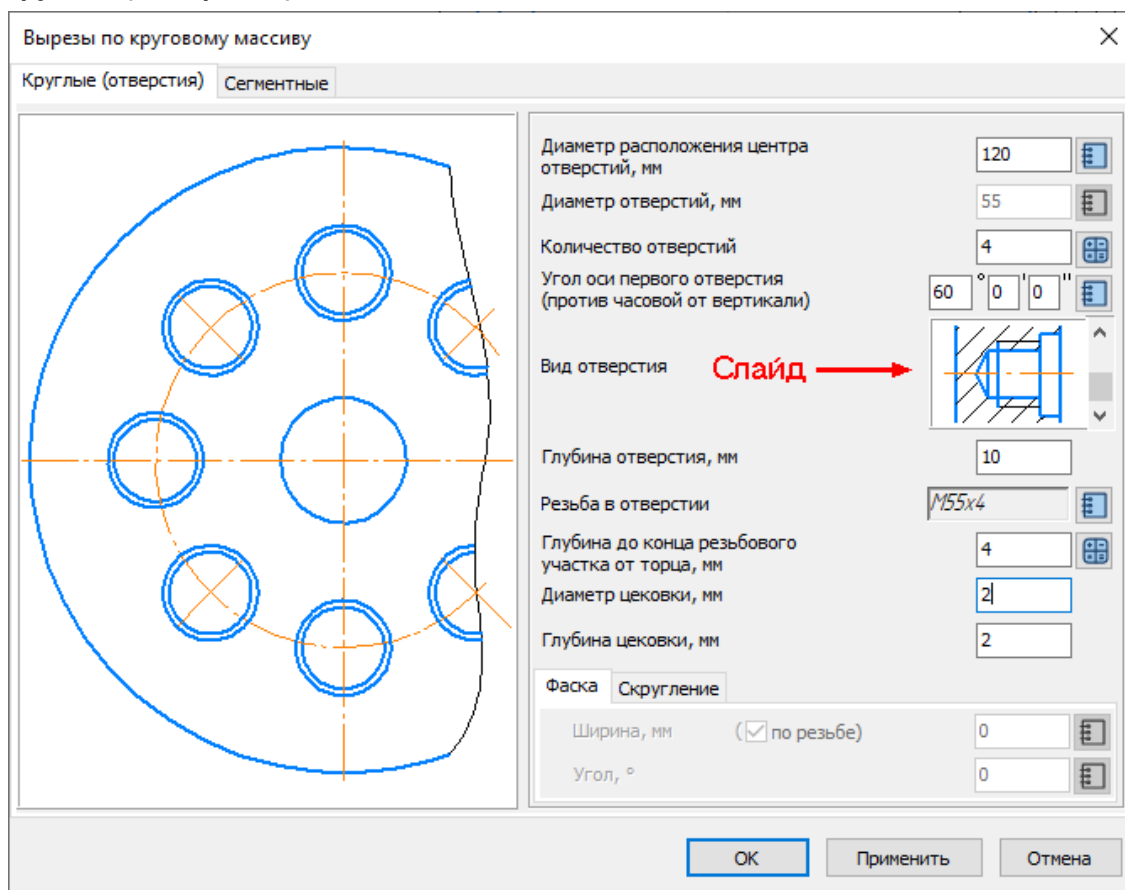
Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  контура команду

Дополнительные построения –  **Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.

2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.

 **Круглые (отверстия);**



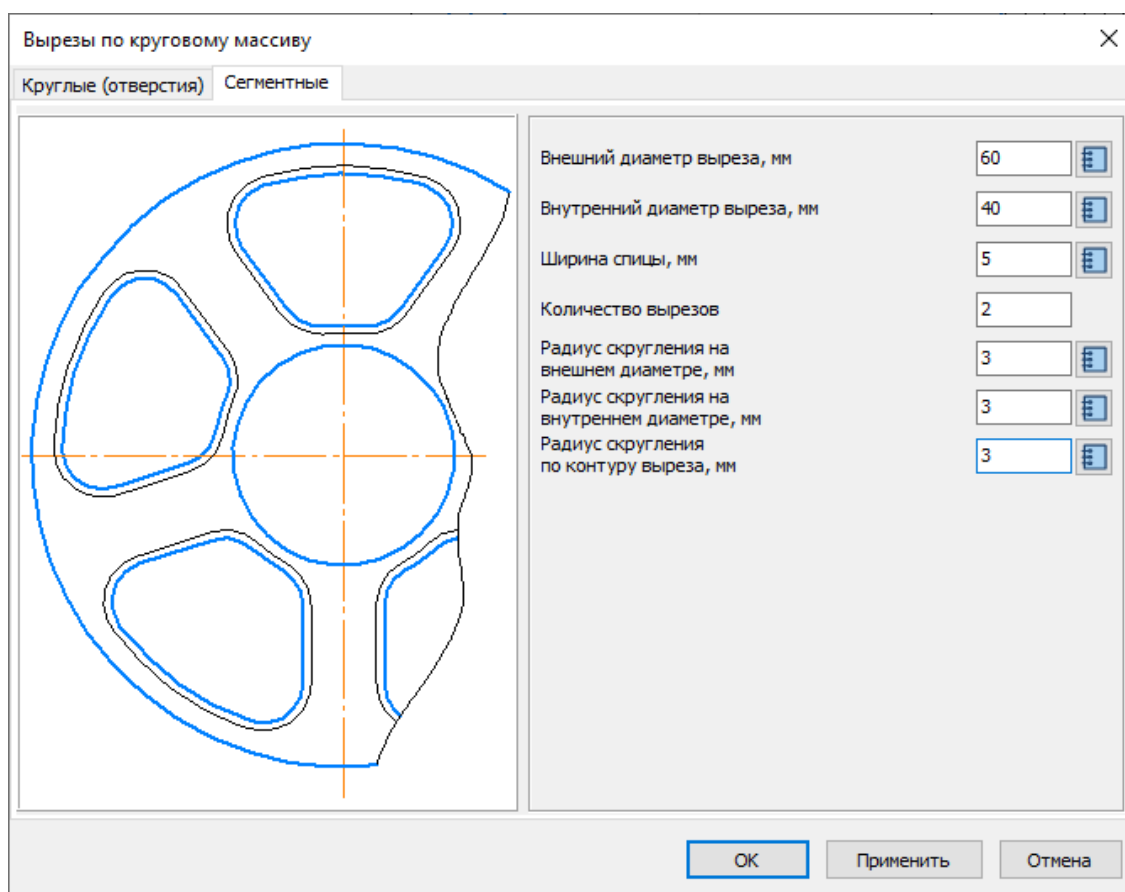
3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - взять с чертежа.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- выбрать из таблицы диаметров отверстий под крепежные детали.

5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.
9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.
10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

 **Сегментные;**



3. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

4. Задайте количество вырезов.

Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

Смотрите также

[Дополнительные элементы конической шестерни с прямыми зубьями](#) ⁴¹⁴.

Коническая передача с круговыми зубьями (колесо и шестерня)

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть спроектированы колесо и шестерня конической зубчатой передачи с круговыми зубьями. При построении шестерни потребуется задать [параметры локализации зацепления](#)^[428].

Если в дальнейшем по чертежу будет генерироваться 3D-модель шестерни, то при выполнении ряда условий автоматически создастся еще одна [модель](#)^[427] – поверхность впадины зуба с серией расчётных мгновенных площадок контакта. Совокупность этих площадок представляет собой пятно контакта.

Чтобы построить колесо или шестерню, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#)^[30] вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура – Шестерни и рейки – Коническая шестерня с круговыми зубьями**. Откроется окно *Коническая шестерня с круговыми зубьями*.

Коническая шестерня с круговыми зубьями

Модуль средний нормальный, мм m_n 4
 Число зубьев z 20
 Угол наклона зубьев средний β_n 35°00'00"
 Осевая форма зубьев первая
 Внешний диаметр вершин зубьев, мм d_{ae} 123.627
 Ширина зубчатого венца, мм b 46
 Внешнее конусное расстояние, мм R_e 154.481

Ширина шестерни, мм B 48.138
 Расстояние от вершины делительного конуса до торца, мм L_b 99.287
 Глубина поднутрения, мм H_u 5.429
 Радиус скругления, мм R_u 1

Ступень вала, правый торец которой будет базовой поверхностью
 Данная ступень

☒ Размеры Класс поля допуска на диаметр вершин h10

Вариант отрисовки

Запуск расчёта

☒ Формирование ступеньки перехода на следующую ступень

Контрольный диаметр, мм d_c 94.781
 Диаметр ступеньки перехода, мм d_s 94.781
 Радиус скругления, мм R_s 0.00
 Ширина фаски, мм c_s 0.00
 Угол фаски, ° α_s 0.00

☐ Срез зубьев на внутреннем торце

Величина среза, мм Δb 0.00

☐ Фланкирование зубьев

Глубина среза, мм a_c 0.00
 Глубина, мм h_c 0.00

В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемой ступени:

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**



Обновить изображение;



ОК;



Отмена.

Ниже содержатся поля ввода параметров шестерни, необходимых для расчета. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны.

Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

На слайде **Вариант отрисовки** показан текущий вариант отрисовки шестерни. Чтобы выбрать другой вариант, щелкните на слайде один раз правой или два раза левой клавишей мыши. Появится меню с эскизами возможных вариантов, которые отличаются друг от друга ориентацией шестерни на валу и способом поднутрения. Щелчком мыши выберите нужный вариант – его изображение появится на слайде.

Чтобы для выбранного варианта изменить ориентацию шестерни на валу, нажмите на значок , расположенный в правом верхнем углу слайда.

2. Для выполнения расчета нажмите кнопку **Запуск расчета**.

Предусмотрено 3 вида расчетов, которые выполняются последовательно.

- **Геометрический расчет** (выполняется согласно ГОСТ 19326-73 «Передачи зубчатые конические с круговыми зубьями. Расчет геометрии»).
- **Расчет на прочность** (выполняется согласно ГОСТ 21354-87 «Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет на прочность»).
- **Расчет на долговечность** (производится по методу эквивалентных напряжений).

Подробную информацию о выполнении расчетов можно получить в разделе Расчеты конической передачи с круговыми зубьями.

3. После выполнения расчетов откроется окно **Выбор объекта построения**. Выберите один из вариантов и нажмите кнопку **ОК**. Основные параметры выбранного зубчатого колеса будут показаны в качестве справочных данных в левой части окна **Коническая шестерня с круговыми зубьями**.

Для редактирования будут доступны:

- ширина шестерни;
- глубина поднутрения.

4. Если необходимо, чтобы переход на следующую ступень проектируемой модели осуществляется при помощи ступеньки, включите опцию **Формирование ступеньки перехода на следующую ступень** и введите значения параметров:

- **Диаметр ступеньки перехода;**
- **Радиус скругления;**
- **Ширина фаски;**
- **Угол фаски.**

Значения параметров фаски можно ввести вручную или выбрать из базы.

5. При необходимости включите опцию **Срез зубьев на внутреннем торце** и введите значение параметра **Величина среза**.

6. При необходимости включите опцию **Фланкирование зубьев** и введите значения параметров **Глубина среза** и **Глубина**.

7. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шестерни, включите опцию **Размеры**.
8. Выберите  **Класс поля допуска на диаметр вершин**.
9. Из раскрывающегося списка **Ступень вала, правый (левый) торец которой будет базовой поверхностью** выберите нужную ступень. Торец выбранной ступени будет являться **базовой поверхностью**. Количество вариантов в списке зависит от конструкции вала и положения проектируемой шестерни на валу.
10. Для построения выбранного зубчатого колеса нажмите кнопку .
11. Если для построения будет выбрана шестерня, потребуется задать [параметры локализации зацепления](#) .
12. Чтобы вместо ранее построенного зубчатого колеса построить другое колесо рассчитанной передачи, сделайте следующее:
 - выберите шестерню конической передачи в дереве ступеней и элементов модели системы *Валы и механические передачи 2D+3D*;
 - двойным щелчком мыши по пиктограмме ступени откройте окно **Коническая шестерня с круговыми зубьями**;
 - нажмите кнопку  **Выбор объекта построения**;
 - выберите объект построения в открывшемся окне.

Для колеса (шестерни) конической передачи с круговыми зубьями возможно построение [дополнительных элементов](#) .

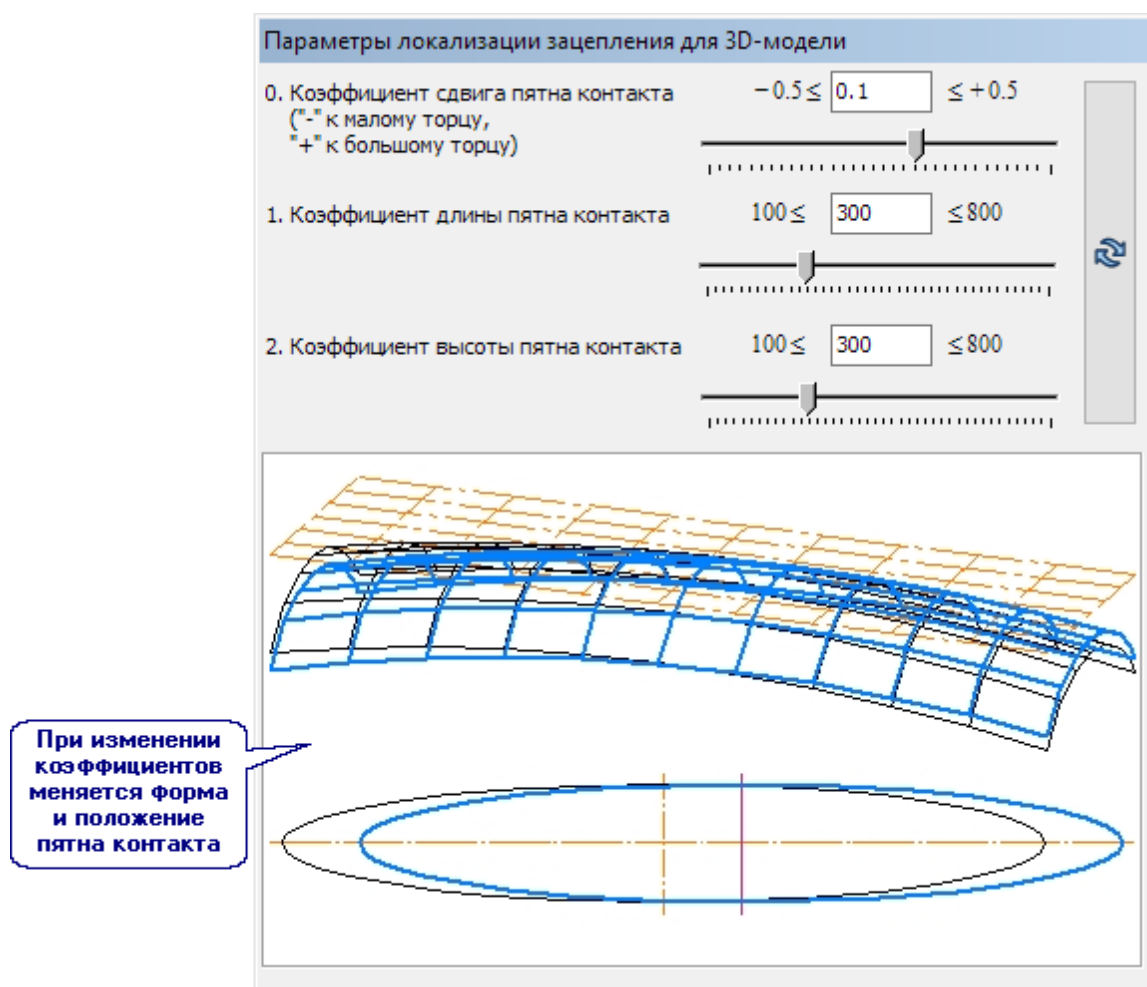


Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#)  системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Параметры локализации зацепления

Если для построения выбрана шестерня, то в открывшемся окне потребуется задать параметры локализации зацепления для 3D-модели. Параметры локализации определяют длину, форму и расположение пятна контакта. Суть состоит в том, что на поверхности зуба шестерни формируется «холмик». При этом изначально зуб сформирован идеальным обкатным вырезом, полученным в результате математической обкатки заготовки шестерни «инструментом», полученным из зуба парного колеса.

Пятно контакта должно занимать около 70% длины зуба и быть смещено к малому торцу. По высоте пятно не должно выходить в зону подрезания (такое может быть при малом числе зубьев шестерни), а также желательно, чтобы оно не заходило на вершину зуба.



Методика определения параметров локализации взята из книги Klingelnberg Jan. Bevel Gears - Fundamentals and Applications, 2016.

Если через пятно контакта провести две центральные осевые плоскости, то глубина пятна по длине с края будет равна $b_2 / \text{коэффициент } 1$, а по ширине с края – $b_2 / \text{коэффициент } 2$ (где b_2 – это ширина венца). Коэффициент 0 обеспечивает сдвиг пятна контакта от центра в ту или иную сторону.

Crowning

This is differentiated into profile and lengthwise crowning (see Fig. 3.3). High crowning values lead to less sensitivity of the contact pattern to displacements of the gears, but also to a smaller contact pattern, a concentration of loads entailing high flank pressures as well as higher local tooth root stresses. An optimal modification of bevel gear tooth flanks can be established only if numerical simulation is available to calculate the exact tooth geometry, load-free and loaded tooth contact analysis. The latter must also include the relative displacements of the pinion and wheel induced by deflections. Apart from the absolute values of the modifications, their form and location also have a considerable influence on the sensitivity of the contact pattern to displacements. This can be evaluated by means of an ease-off analysis (see also Sect. 3.3.1).

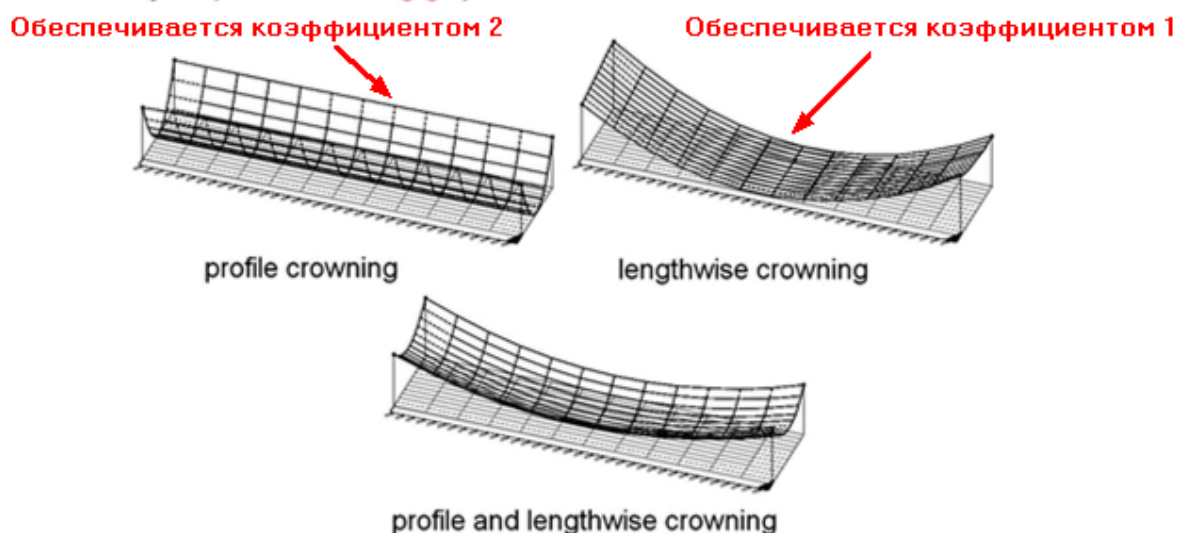


Fig. 3.3 Profile and lengthwise crowning as parts of the ease-off

If there is no empirical know-how and no means are available to evaluate the contact pattern displacement under load, the following face-width-dependent guide values for lengthwise crowning have proved valuable :

- for normal displacement: $b_2/250$ to $b_2/600$
 - for slight displacement: $b_2/350$ to $b_2/800$
- b_2 - ширина венца

Во время генерации 3D-модели шестерни при выполнении ряда условий может быть создана еще одна модель^[427] – поверхность впадины зуба с серией расчётных мгновенных площадок контакта. Совокупность этих площадок представляет собой пятно контакта.

Построение модели поверхности зуба с пятном контакта

Во время генерации 3D-модели шестерни при выполнении условий, приведенных ниже, создается еще одна модель – поверхность впадины зуба с серией расчётных мгновенных площадок

контакта. Совокупность этих площадок представляет собой пятно контакта. Модель поверхности зуба с пятном контакта сохраняется в отдельном файле.

Условия создания модели поверхности зуба с пятном контакта:

- для конических передач **обязательно** должен быть выполнен **расчет на долговечность**;
- для гипоидной передачи **обязательно** должен быть выполнен **расчет на прочность**.

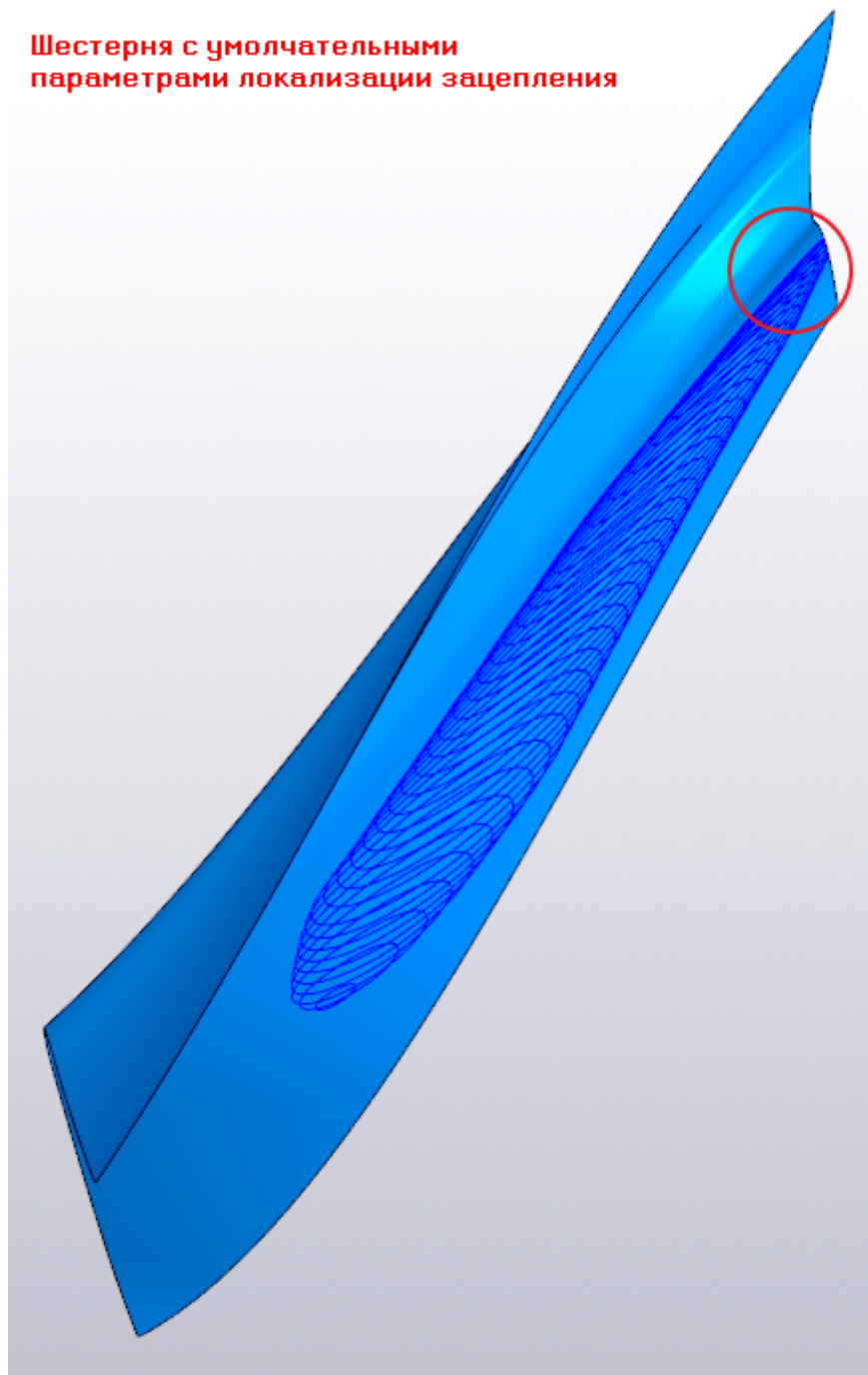
Сразу после выполнения **именно этих** расчетов нужно выйти из модуля *КОМПАС-GEARS* при

помощи кнопки  **Закончить расчеты**.

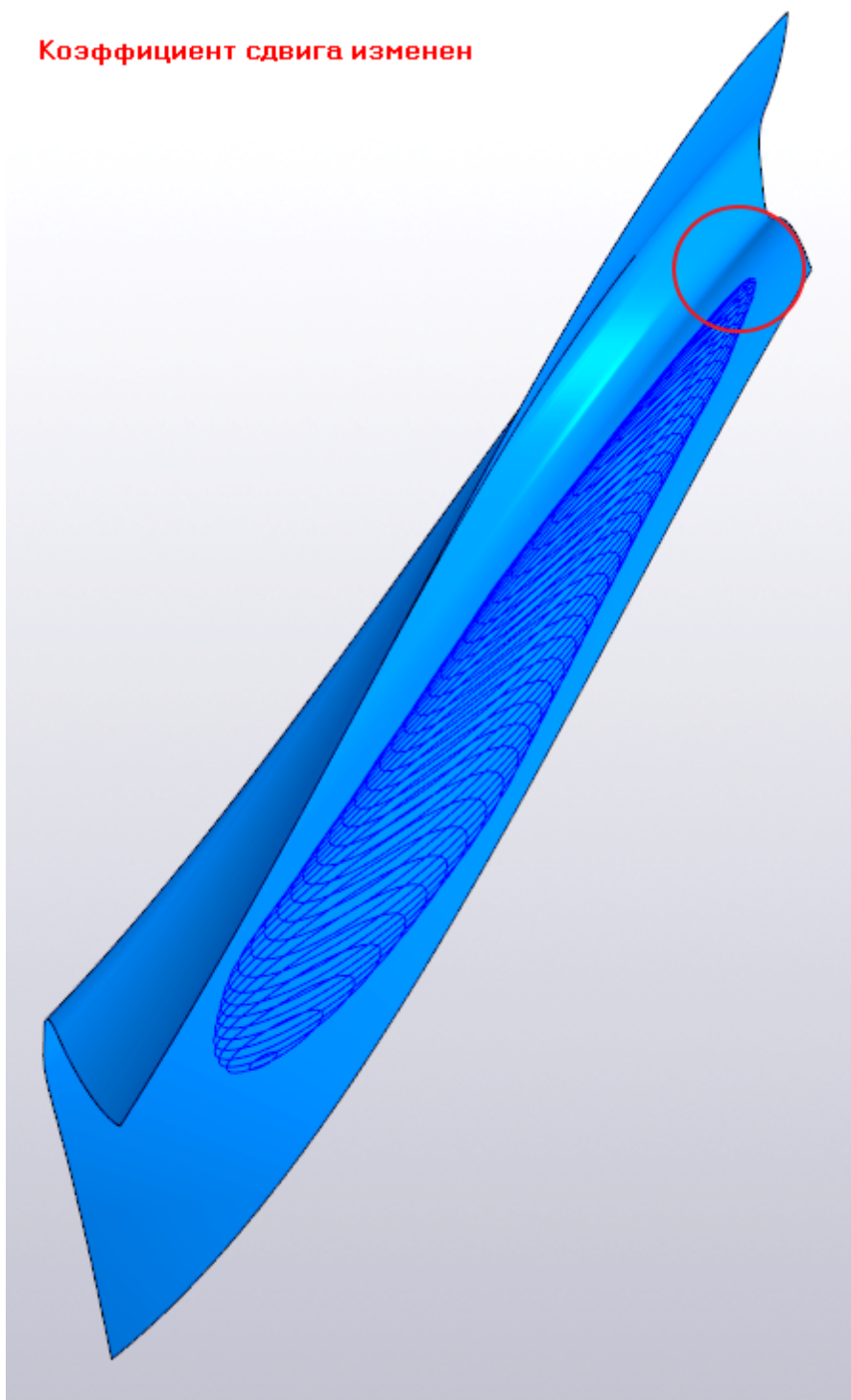
На рисунках приведены примеры моделей поверхностей зуба с пятном контакта. На первом рисунке показана модель, полученная в результате генерации шестерни с умолчательными значениями параметров локализации зацепления. На втором рисунке – с измененным коэффициентом сдвига.

Видно, что на первом рисунке пятно контакта сильно смещено к торцу малого диаметра венца. На втором рисунке пятно сдвинуто в сторону большего торца, т. е. распределено по поверхности зуба более равномерно.

Шестерня с умолчательными
параметрами локализации зацепления



Коэффициент сдвига изменен



Дополнительные элементы конической шестерни с круговыми зубьями

Для шестерни конической передачи с круговыми зубьями могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [измерительное сечение](#) 

- [профиль зуба в измерительном сечении](#) ⁴³²;
- [таблица параметров](#) ⁴³²;
- [кольцевые пазы](#) ⁴³³;
- [вырезы по круговому массиву](#) ⁴³⁶.

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные построения**, расположенную на [инструментальной панели](#) ³⁰ внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#) ³⁷.

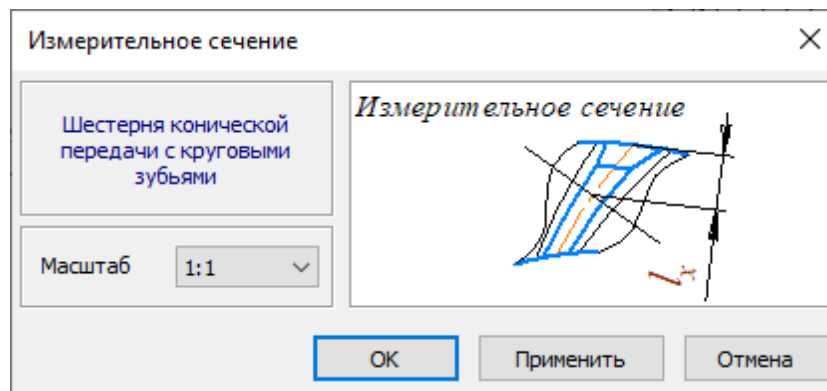
После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Измерительное сечение

Чтобы построить измерительное сечение, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню конической передачи с круговым зубом и вызовите с [инструментальной панели](#) ³⁰ внешнего контура команду 

Дополнительные построения –  **Измерительное сечение**. Откроется одноименное командное окно.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения измерительного сечения на чертеже.
 3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить сечение и закрыть окно ввода параметров.

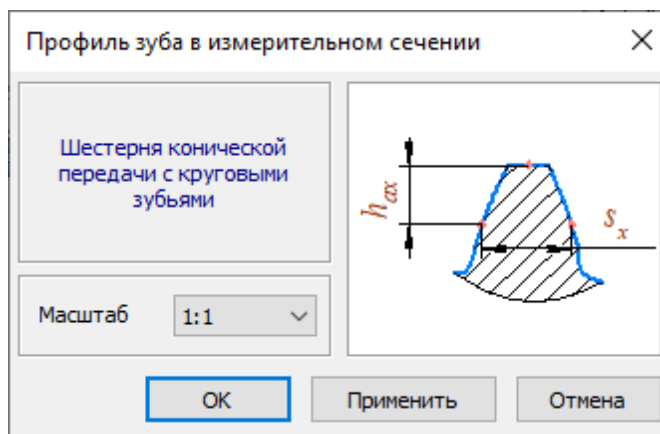
После построения измерительного сечения проконтролируйте, чтобы его расположение обеспечивало возможность измерения.

Профиль зуба в измерительном сечении

Профиль зуба в измерительном сечении может быть построен только после генерации 3D-модели шестерни (колеса) конической передачи с круговыми зубьями. При этом в диалоге, возникающем в процессе генерации, должно быть указано, что шестерня (колесо) будет использоваться при разработке программы для многокоординатного станка с ЧПУ.

Чтобы построить профиль зуба в измерительном сечении, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню (колесо) конической передачи с круговым зубом и вызовите с [инструментальной панели](#)^[30] внешнего контура команду  **Дополнительные построения** –  **Профиль зуба в измерительном сечении**. Откроется одноименное команде окно.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зуба на чертеже.
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль зуба и закрыть окно ввода параметров.

Таблица параметров

Таблица параметров конической шестерни с круговыми зубьями может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов шестерню конической зубчатой передачи с круговыми зубьями и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду  **Дополнительные построения** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное команде окно. В окне указаны:
 - тип шестерни;
 - степень точности, заданная при расчете (только для отечественных стандартов);

- стандарт на исходный контур.

2. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного зубчатого колеса**.

Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, АВ-123/45; АВ-123/46). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.

3. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#)^[725].
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
5. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Кольцевые пазы

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

[Тип 1](#)^[141];

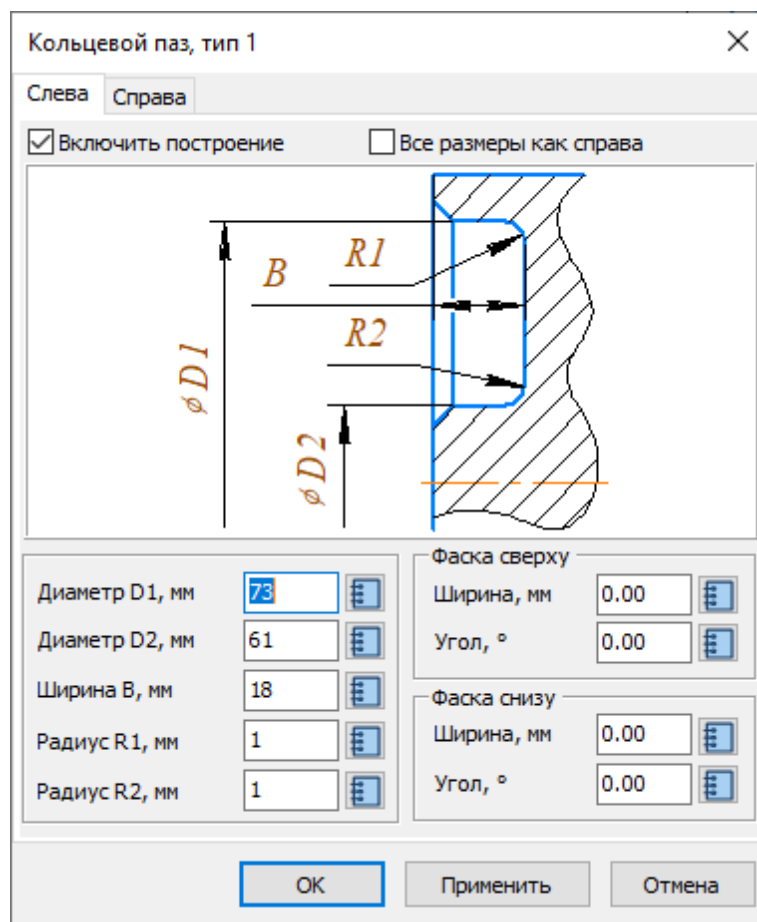
[Тип 2](#)^[143].

Тип 1

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду 

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа)**;
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа)**;
 - **Снять с чертежа**.

4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.

5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

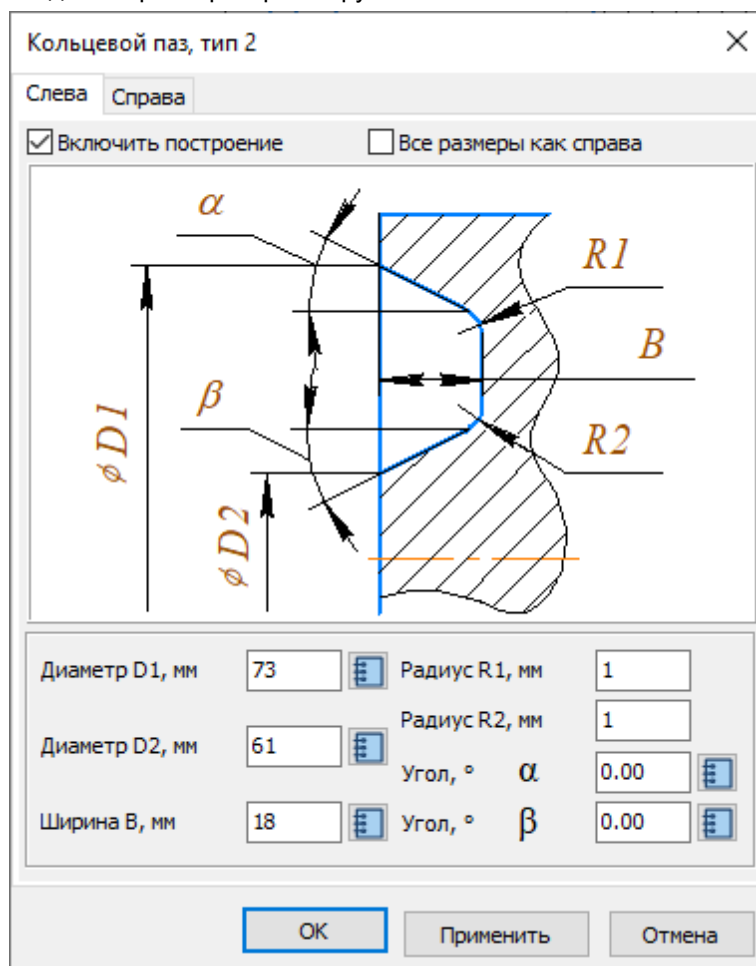
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Тип 2

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Вы можете ввести другие значения несколькими способами.

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

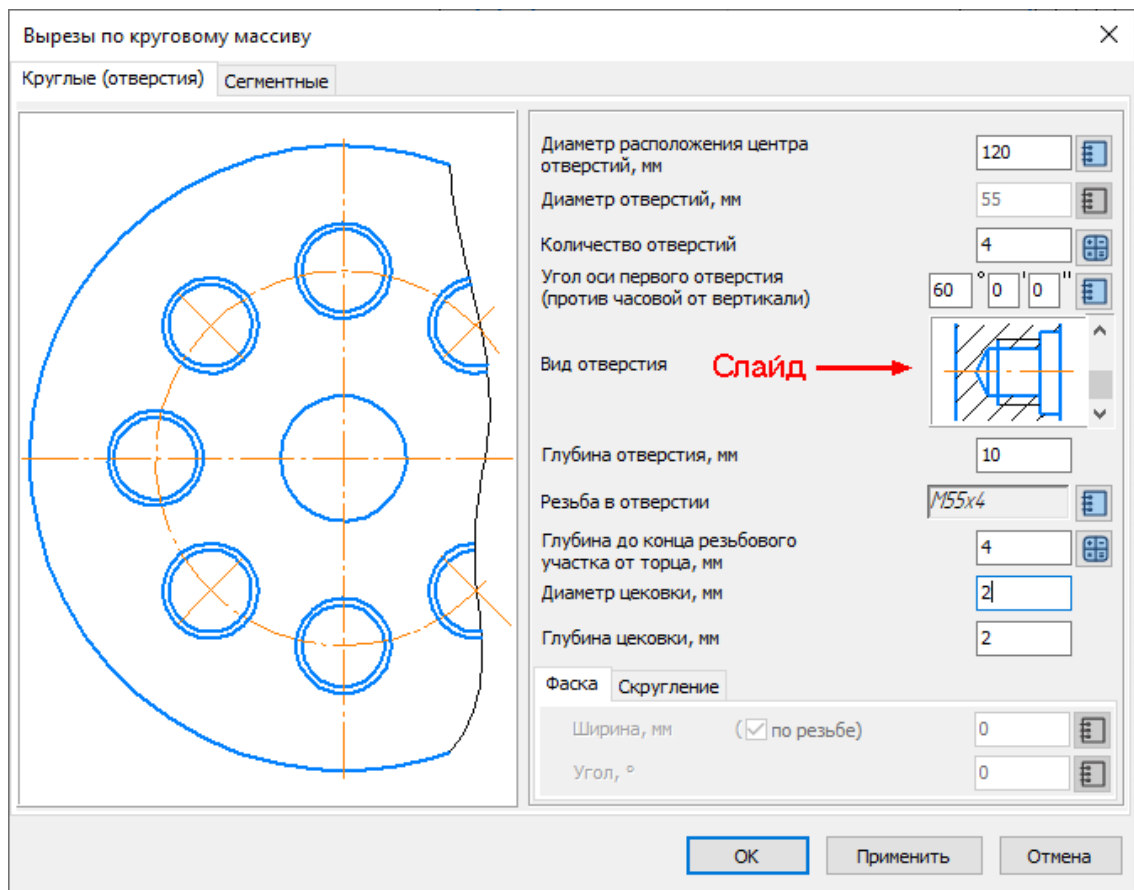
- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);

- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа);**
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа);**
 - **Снять с чертежа.**
- 4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
- 5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Вырезы по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  контура команду  **Дополнительные построения – Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.
2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.
 **Круглые (отверстия);**



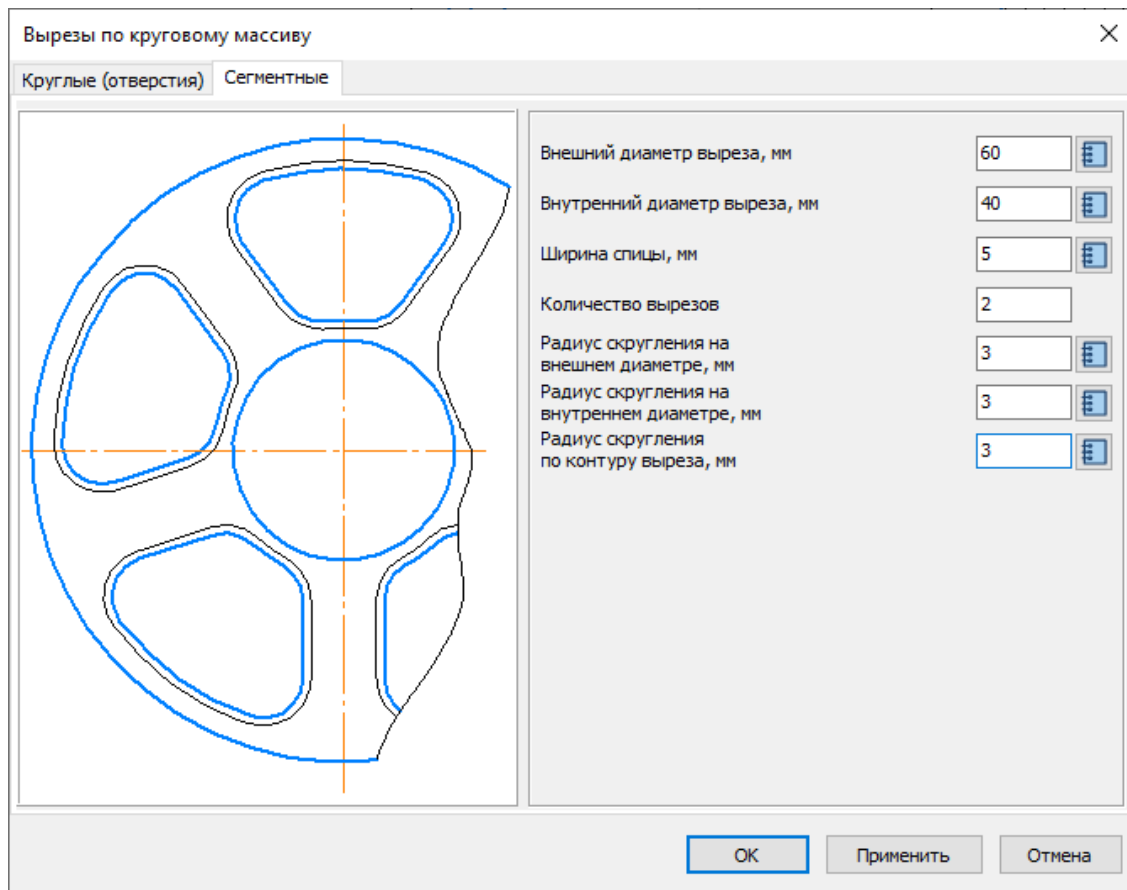
3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - взять с чертежа.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из таблицы диаметров отверстий под крепежные детали.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается

обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.

9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.

10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

 Сегментные;



Вырезы по круговому массиву

Круглые (отверстия) Сегментные

Внешний диаметр выреза, мм 60

Внутренний диаметр выреза, мм 40

Ширина спицы, мм 5

Количество вырезов 2

Радиус скругления на внешнем диаметре, мм 3

Радиус скругления на внутреннем диаметре, мм 3

Радиус скругления по контуру выреза, мм 3

ОК Применить Отмена

3. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

4. Задайте количество вырезов.

Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

Коническая передача с тангенциальными зубьями (колесо и шестерня)

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть спроектированы колесо и шестерня конической зубчатой передачи с тангенциальными зубьями. При построении шестерни потребуется задать [параметры локализации зацепления](#) [425].

Если в дальнейшем по чертежу будет генерироваться 3D-модель шестерни, то при выполнении ряда условий автоматически создастся еще одна [модель](#) [427] – поверхность впадины зуба с серией расчётных мгновенных площадок контакта. Совокупность этих площадок представляет собой пятно контакта.

Чтобы построить колесо или шестерню, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#) [30] вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура – Шестерни и рейки – Коническая шестерня с тангенциальными зубьями**.  Откроется окно **Коническая шестерня с тангенциальными зубьями**.

Коническая шестерня с тангенциальными зубьями

Модуль внешний нормальный, мм m_{ne} 4
Число зубьев z 20
Внешний угол наклона зубьев β_{ne} 15°00'00"
Осевая форма зубьев вторая
Внешний диаметр вершин зубьев, мм d_{ae} 92.6884
Ширина зубчатого венца, мм b 36
Внешнее конусное расстояние, мм R_e 130.953

Ширина шестерни, мм B 38.08
Расстояние от вершины делительного конуса до торца, мм L_b 88.936
Глубина поднутрения, мм H_u 3.927
Радиус скругления, мм R_u 1

Ступень вала, правый торец которой будет базовой поверхностью
Данная ступень

☒ Размеры
Класс поля допуска на диаметр вершин h10

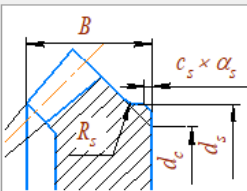
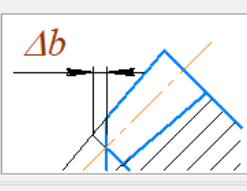
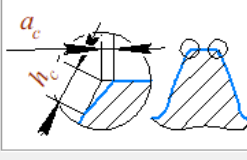
Вариант отрисовки

Запуск расчёта

☒ Формирование ступеньки перехода на следующую ступень
Контрольный диаметр, мм d_c 66.117
Диаметр ступеньки перехода, мм d_s 66.117
Радиус скругления, мм R_s 0.00
Ширина фаски, мм c_s 0.00
Угол фаски, ° α_s 0.00

☒ Срез зубьев на внутреннем торце
Величина среза, мм Δb 0.00

☒ Фланкирование зубьев
Глубина среза, мм a_c 0.00
Глубина, мм h_c 0.00

В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемой ступени:



Загрузить последний выполненный расчет;



Загрузить расчет из папки для хранения;



Перестроить;



Обновить изображение;



ОК;



Отмена.

Ниже содержатся поля ввода параметров шестерни, необходимых для расчета. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны.

Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

На слайде **Вариант отрисовки** показан текущий вариант отрисовки шестерни. Чтобы выбрать другой вариант, щелкните на слайде один раз правой или два раза левой клавишей мыши. Появится меню с эскизами возможных вариантов, которые отличаются друг от друга ориентацией шестерни на валу и способом поднутрения. Щелчком мыши выберите нужный вариант – его изображение появится на слайде.

Чтобы для выбранного варианта изменить ориентацию шестерни на валу, нажмите на значок



, расположенный в правом верхнем углу слайда.

2. Для выполнения геометрического расчета передачи нажмите кнопку **Запуск расчета**.
 Подробную информацию о выполнении расчета можно получить в разделе Расчеты конической передачи с тангенциальными зубьями.
3. После выполнения расчетов откроется окно **Выбор объекта построения**. Выберите один из вариантов и нажмите кнопку **ОК**. Основные параметры выбранного зубчатого колеса будут показаны в качестве справочных данных в левой части окна **Коническая шестерня с тангенциальными зубьями**.
 Для редактирования будут доступны:
 - ширина шестерни;
 - глубина поднутрения;
 - радиус скругления.
4. Если необходимо, чтобы переход на следующую ступень проектируемой модели осуществляется при помощи ступеньки, включите опцию **Формирование ступеньки перехода на следующую ступень** и введите значения параметров:
 - **Диаметр ступеньки перехода;**
 - **Радиус скругления;**
 - **Ширина фаски;**
 - **Угол фаски.**
 Значения параметров фаски можно ввести вручную или выбрать из базы.
5. При необходимости включите опцию **Срез зубьев на внутреннем торце** и введите значение параметра **Величина среза**.
6. При необходимости включите опцию **Фланкирование зубьев** и введите значения параметров **Глубина среза** и **Глубина**.
7. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шестерни, включите опцию **Размеры**.

8. [Выберите](#)^[723] **Класс поля допуска на диаметр вершин.**
9. Из раскрывающегося списка **Степень вала, правый (левый) торец которой будет базовой поверхностью** выберите нужную степень. Торец выбранной степени будет являться **базовой поверхностью**. Количество вариантов в списке зависит от конструкции вала и положения проектируемой шестерни на валу.
10. Для построения выбранного зубчатого колеса нажмите кнопку .

Если для построения будет выбрана шестерня, потребуется задать [параметры локализации зацепления](#)^[425] (порядок работы аналогичен тому, который используется для определения параметров локализации зацепления конической передачи с круговыми зубьями).
11. Чтобы вместо ранее построенного зубчатого колеса построить другое колесо рассчитанной передачи, сделайте следующее:
 - выберите шестерню конической передачи в дереве ступеней и элементов модели системы *Валы и механические передачи 2D+3D*;
 - двойным щелчком мыши по пиктограмме степени откройте окно **Коническая шестерня с тангенциальными зубьями**;
 - нажмите кнопку  **Выбор объекта построения**;
 - выберите объект построения в открывшемся окне.

Для шестерни конической передачи с тангенциальными зубьями возможно построение [дополнительных элементов](#)^[441].



Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#)^[16] системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Дополнительные элементы конической шестерни с тангенциальными зубьями

Для шестерни конической передачи с тангенциальными зубьями могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [измерительное сечение](#)^[442];
- [таблица параметров](#)^[442];
- [профиль зуба в измерительном сечении](#)^[443];
- [кольцевые пазы](#)^[444];
- [вырезы по круговому массиву](#)^[447].

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите степень и нажмите кнопку  **Дополнительные построения**, расположенную на [инструментальной панели](#)^[30] внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#)^[37].

После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Измерительное сечение

Чтобы построить измерительное сечение, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню конической передачи с тангенциальным зубом и вызовите с [инструментальной панели](#)^[30] внешнего контура команду

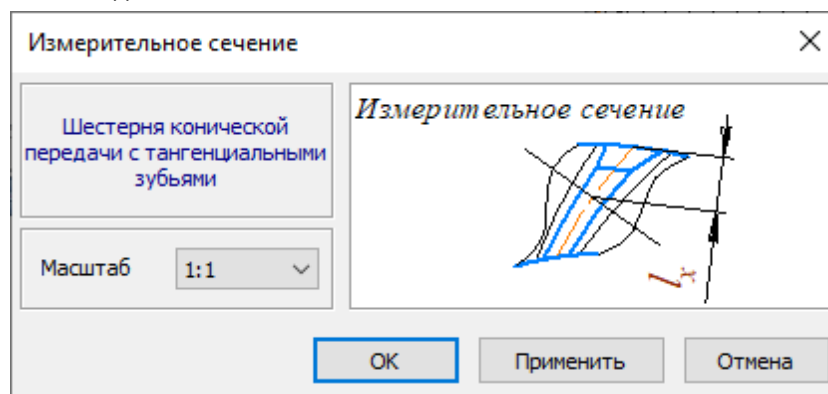


Дополнительные построения –



Измерительное сечение. Откроется

одноименное команде окно.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения измерительного сечения на чертеже.
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить сечение и закрыть окно ввода параметров.

После построения измерительного сечения проконтролируйте, чтобы его расположение обеспечивало возможность измерения.

Таблица параметров

Таблица параметров конической шестерни с тангенциальными зубьями может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов шестерню конической зубчатой передачи с тангенциальными зубьями и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30]



команду **Дополнительные построения** –



Таблица параметров. Откроется

одноименное команде окно. В окне указаны:

- тип шестерни;

- степень точности, заданная при расчете (только для отечественных стандартов);
- стандарт на исходный контур.

2. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного зубчатого колеса**.

Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, АВ-123/45;АВ-123/46). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.

3. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#)^[725].
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
5. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

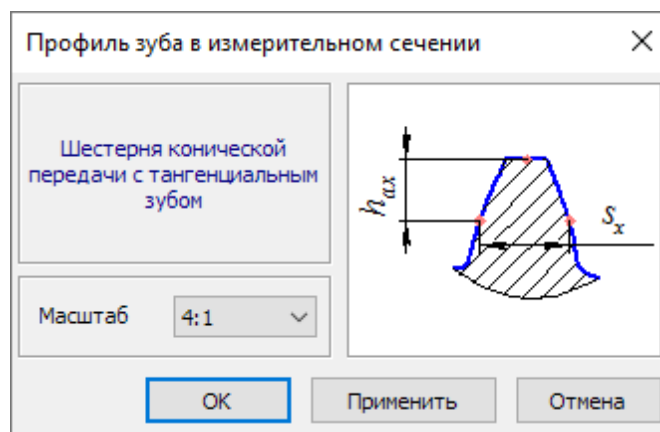
Профиль зуба в измерительном сечении

Профиль зуба в измерительном сечении может быть построен только после генерации 3D-модели шестерни (колеса) конической передачи с тангенциальными зубьями. При этом в диалоге, возникающем в процессе генерации, должно быть указано, что шестерня (колесо) будет использоваться при разработке программы для многокоординатного станка с ЧПУ.

Чтобы построить профиль зуба в измерительном сечении, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню (колесо) конической передачи с тангенциальными зубьями и вызовите с [инструментальной панели](#)^[30] внешнего

контура команду  **Дополнительные построения –**  **Профиль зуба в измерительном сечении**. Откроется одноименное командное окно.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зуба на чертеже.
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль зуба и закрыть окно ввода параметров.

Кольцевые пазы

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

[Тип 1](#) 

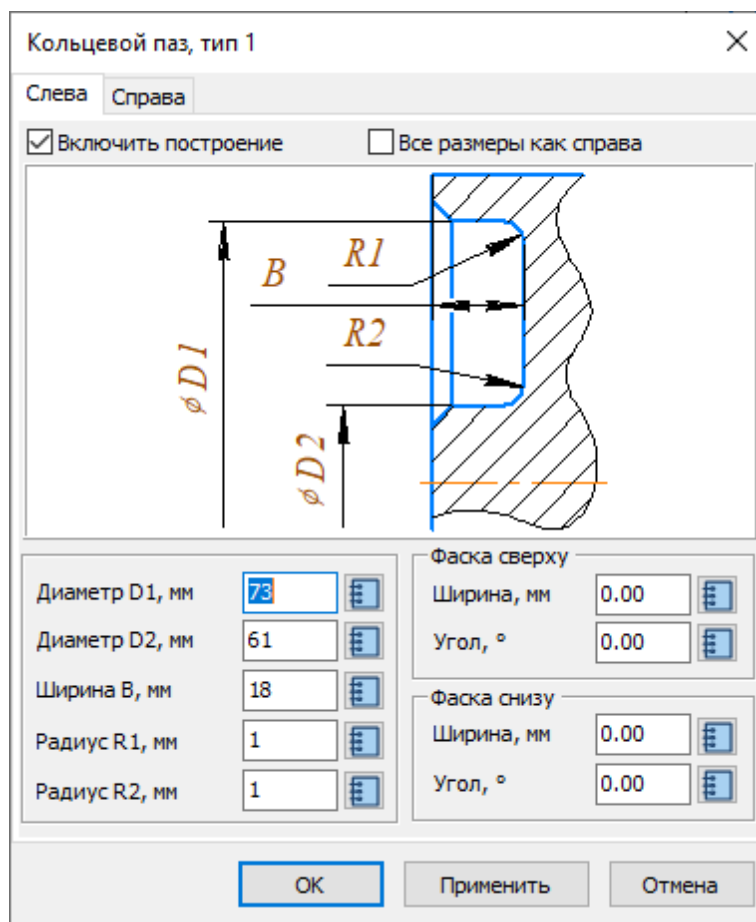
[Тип 2](#) 

Тип 1

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа)**;
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа)**;
 - **Снять с чертежа**.

4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.

5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

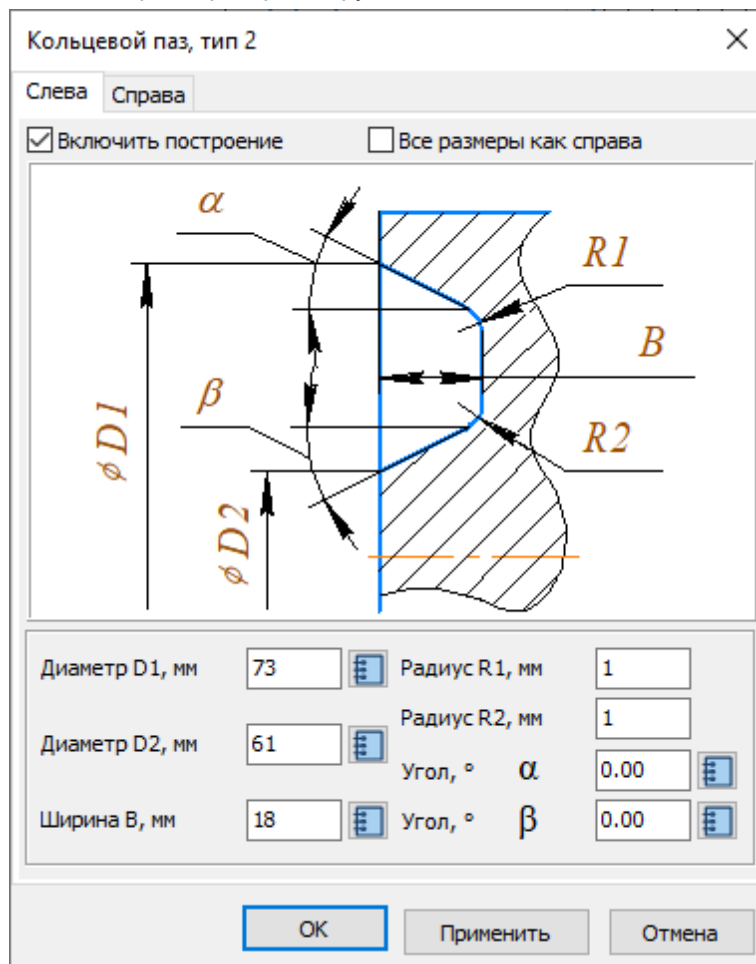
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Тип 2

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Вы можете ввести другие значения несколькими способами.

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

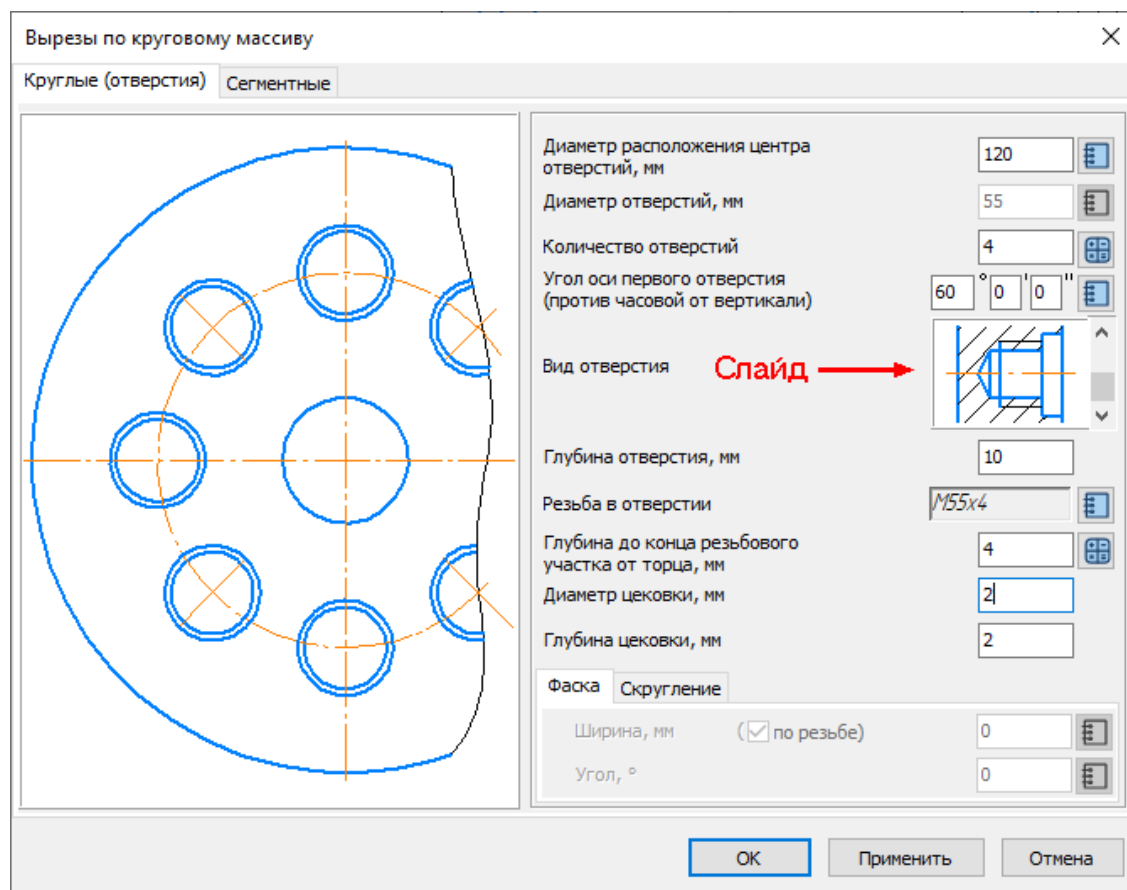
- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);

- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа);**
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа);**
 - **Снять с чертежа.**
 - 4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
 - 5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Вырезы по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  контура команду  **Дополнительные построения – Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.
2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.
 -  **Круглые (отверстия);**



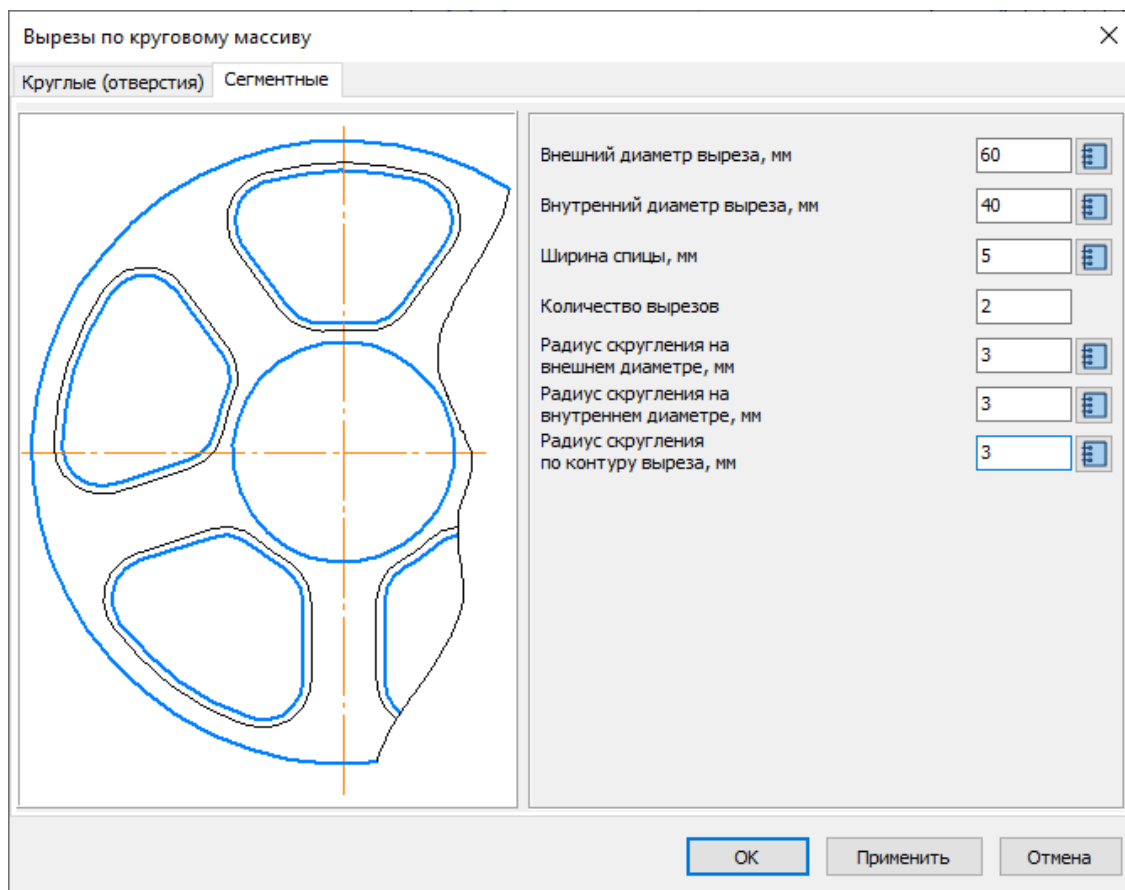
3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - взять с чертежа.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из таблицы диаметров отверстий под крепежные детали.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается

обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.

9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.

10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

Сегментные;



3. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

4. Задайте количество вырезов.

Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

Коническая передача внутреннего зацепления с прямыми зубьями (колесо)

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* может быть спроектировано колесо конической передачи внутреннего зацепления с прямыми зубьями.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#)  вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Шестерни и рейки** –  **Коническое колесо внутреннего зацепления с прямыми зубьями**. Откроется окно **Коническое колесо внутреннего зацепления с прямыми зубьями**.

Коническое колесо внутреннего зацепления с прямыми зубьями

Внешний окружной модуль, мм m_t 6

Число зубьев z 20

Внешний диаметр вершин зубьев, мм d_{ae} 113.076

Ширина зубчатого венца, мм b 39

Внешнее конусное расстояние, мм R_e 130.319

Диаметр ступени, мм D 159.9468

Ширина шестерни, мм B 39.605

Расстояние от вершины делительного конуса до торца, мм L_b 82.158

Глубина поднутрения, мм H_u 60

Диаметр поднутрения, мм D_u 98

Справа

Фаска Скругление

Ширина, мм c 0

Угол, ° α 0

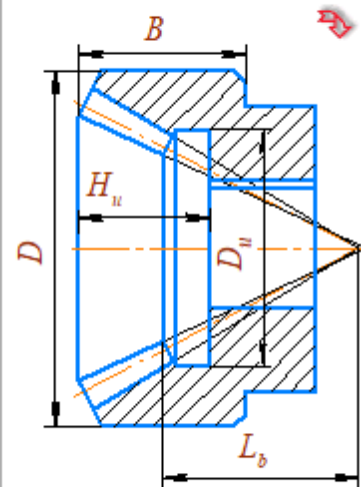
Размеры

Класс поля допуска на диаметр вершин h10

Ступень вала, правый торец которой будет базовой поверхностью

Данная ступень

Вариант отрисовки



Запуск расчёта

В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления проектируемой ступенью:

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**



Отмена.

Ниже содержатся поля ввода параметров колеса, необходимых для расчета и построения. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны.

Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

На слайде **Вариант отрисовки** показан текущий вариант отрисовки шестерни. Чтобы выбрать другой вариант, воспользуйтесь одним из способов:

- Щелкните на слайде один раз правой или два раза левой клавишей мыши – появится меню с эскизами возможных вариантов, которые отличаются друг от друга ориентацией шестерни на валу. Щелчком мыши выберите нужный вариант – его изображение появится на слайде.
- Нажмите на значок , расположенный в правом верхнем углу слайда.

2. Для выполнения расчета нажмите кнопку **Запуск расчета**.

Подробная информация о выполнении расчета содержится в разделе Расчет конической передачи внутреннего зацепления с прямыми зубьями.

3. После выполнения расчета откроется окно **Выбор объекта построения**. Подтвердите построение колеса, нажав кнопку **ОК**. Основные параметры зубчатого колеса будут показаны в левой части окна **Коническая шестерня внутреннего зацепления с прямыми зубьями**.

Для редактирования будут доступны:

- диаметр ступени;
- ширина шестерни;
- расстояние от вершины делительного конуса до торца;
- глубина поднутрения;
- диаметр поднутрения.

4. При необходимости задайте параметры фасок и (или) скруглений одним из возможных способов:

- введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]).
- выберите из базы..

5. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры колеса, включите опцию **Размеры**.

6. [Выберите](#)^[723] **Класс поля допуска на диаметр вершин**.

7. Из раскрывающегося списка **Ступень вала, правый (левый) торец которой будет базовой поверхностью** выберите нужную ступень. Торец выбранной ступени будет являться **базовой поверхностью**. Количество вариантов в списке зависит от конструкции вала и положения проектируемого колеса на валу.



8. Для построения зубчатого колеса нажмите кнопку .

Для колеса конической передачи внутреннего зацепления с прямыми зубьями можно построить дополнительные элементы – [таблицу параметров](#)^[416] и [измерительное сечение](#)^[414]. Порядок их построения аналогичен тому, который используется при построении соответствующих элементов для шестерни конической передачи с прямыми зубьями.

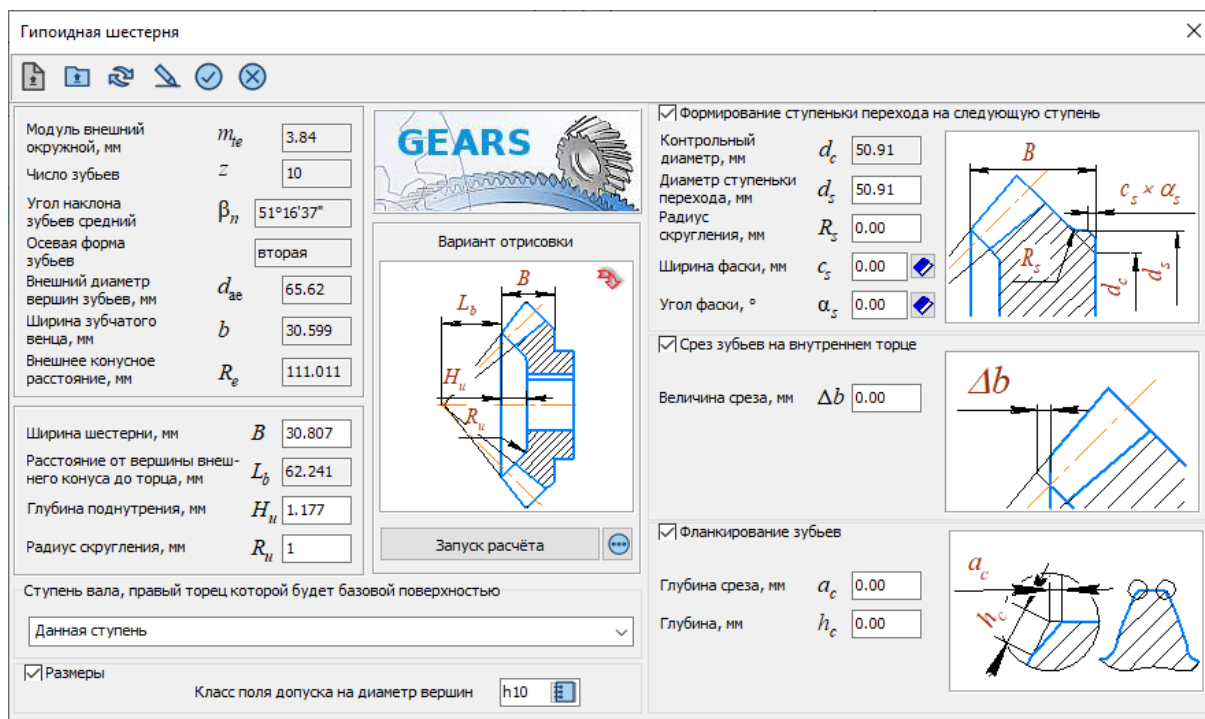
Гипоидная передача (колесо и шестерня)

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть спроектированы колесо и шестерня гипоидной передачи. При построении шестерни потребуется задать [параметры локализации зацепления](#) ^[426].

Если в дальнейшем по чертежу будет генерироваться 3D-модель шестерни, то при выполнении ряда условий автоматически создастся еще одна [модель](#) ^[427] – поверхность впадины зуба с серией расчётных мгновенных площадок контакта. Совокупность этих площадок представляет собой пятно контакта.

Чтобы построить колесо или шестерню, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#) ^[30] вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура – Шестерни и рейки – Гипоидная шестерня**. Откроется окно *Гипоидная шестерня*.



Гипоидная шестерня

Модуль внешний окружной, мм m_{te} 3.84
 Число зубьев z 10
 Угол наклона зубьев средний β_n 51°16'37"
 Осевая форма зубьев вторая
 Внешний диаметр вершин зубьев d_{ae} 65.62
 Ширина зубчатого венца, мм b 30.599
 Внешнее конусное расстояние, мм R_g 111.011

Ширина шестерни, мм B 30.807
 Расстояние от вершины внешнего конуса до торца, мм L_b 62.241
 Глубина поднутрения, мм H_u 1.177
 Радиус скругления, мм R_u 1

Ступень вала, правый торец которой будет базовой поверхностью
 Данная ступень

☒ Размеры
 Класс поля допуска на диаметр вершин h10

GEARS

Вариант отрисовки

Запуск расчёта

☒ Формирование ступеньки перехода на следующую ступень
 Контрольный диаметр, мм d_c 50.91
 Диаметр ступеньки перехода, мм d_s 50.91
 Радиус скругления, мм R_s 0.00
 Ширина фаски, мм c_s 0.00
 Угол фаски, ° α_s 0.00

☒ Срез зубьев на внутреннем торце
 Величина среза, мм Δb 0.00

☒ Фланкирование зубьев
 Глубина среза, мм a_c 0.00
 Глубина, мм h_c 0.00

В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемой ступени:

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**



ОК;



Отмена.

Ниже содержатся поля ввода параметров шестерни, необходимых для расчета. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны.

Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

На слайде **Вариант отрисовки** показан текущий вариант отрисовки шестерни. Чтобы выбрать другой вариант, щелкните на слайде один раз правой или два раза левой клавишей мыши. Появится меню с эскизами возможных вариантов, которые отличаются друг от друга ориентацией шестерни на валу и способом поднутрения. Щелчком мыши выберите нужный вариант – его изображение появится на слайде.

Чтобы для выбранного варианта изменить ориентацию шестерни на валу, нажмите на значок , расположенный в правом верхнем углу слайда.

2. Для выполнения геометрического расчета передачи нажмите кнопку **Запуск расчета**.
 Подробную информацию о выполнении расчета можно получить в разделе Расчеты гипоидной передачи.
3. После выполнения расчетов откроется окно **Выбор объекта построения**. Выберите один из вариантов и нажмите кнопку **ОК**. Основные параметры выбранного зубчатого колеса будут показаны в качестве справочных данных в левой части окна **Коническая шестерня с тангенциальными зубьями**.
 Для редактирования будут доступны:
 - ширина шестерни;
 - глубина поднутрения;
 - радиус скругления.
4. Если необходимо, чтобы переход на следующую ступень проектируемой модели осуществляется при помощи ступеньки, включите опцию **Формирование ступеньки перехода на следующую ступень** и введите значения параметров:
 - **Диаметр ступеньки перехода**;
 - **Радиус скругления**;
 - **Ширина фаски**;
 - **Угол фаски**.
 Значения параметров фаски можно ввести вручную или выбрать из базы.
5. При необходимости включите опцию **Срез зубьев на внутреннем торце** и введите значение параметра **Величина среза**.
6. При необходимости включите опцию **Фланкирование зубьев** и введите значения параметров **Глубина среза** и **Глубина**.
7. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шестерни, включите опцию **Размеры**.
8. **Выберите**  **Класс поля допуска на диаметр вершин**.
9. Из раскрывающегося списка **Ступень вала, правый (левый) торец которой будет базовой поверхностью** выберите нужную ступень. Торец выбранной ступени будет являться **базовой поверхностью**. Количество вариантов в списке зависит от конструкции вала и положения проектируемой шестерни на валу.

10. Для построения выбранного зубчатого колеса нажмите кнопку .

Если для построения будет выбрана шестерня, потребуется задать [параметры локализации зацепления](#) ^[425] (порядок работы аналогичен тому, который используется для определения параметров локализации зацепления конической передачи с круговыми зубьями).

11. Чтобы вместо ранее построенного зубчатого колеса построить другое колесо рассчитанной передачи, сделайте следующее:

- выберите шестерню гипоидной передачи в дереве ступеней и элементов модели системы *Валы и механические передачи 2D+3D*;
- двойным щелчком мыши по пиктограмме ступени откройте окно **Гипоидная шестерня**;
- нажмите кнопку  **Выбор объекта построения**;
- выберите объект построения в открывшемся окне.

Для шестерни гипоидной передачи возможно построение [дополнительных элементов](#) ^[455].



Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#) ^[16] системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Дополнительные элементы шестерни гипоидной передачи

Для шестерни гипоидной передачи могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#) ^[455];
- [профиль зуба в измерительном сечении](#) ^[456];
- [кольцевые пазы](#) ^[457];
- [вырезы по круговому массиву](#) ^[460].

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные построения**, расположенную на [инструментальной панели](#) ^[30] внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#) ^[37].

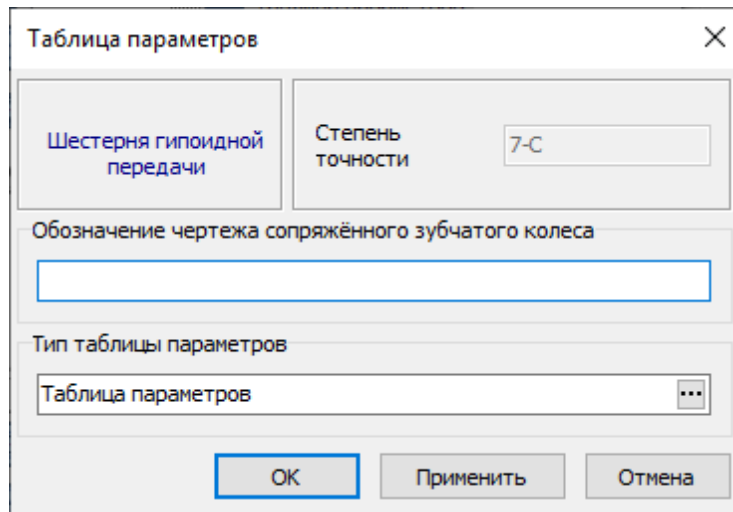
После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Таблица параметров

Таблица параметров шестерни гипоидной передачи может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов шестерню гипоидной передачи и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду  **Дополнительные построения** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно. В окне указаны:
 - тип шестерни;
 - степень точности, заданная при расчете (только для отечественных стандартов).



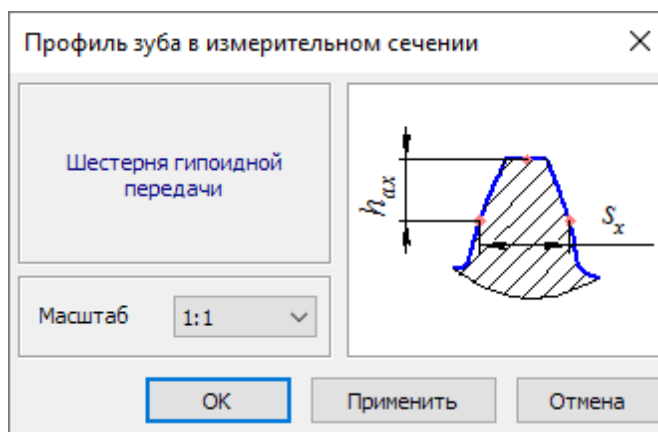
2. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного зубчатого колеса**.
3. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#)^[725].
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
5. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зуба в измерительном сечении

Профиль зуба в измерительном сечении может быть построен только после генерации 3D-модели шестерни (колеса) гипоидной передачи. При этом в диалоге, возникающем в процессе генерации, должно быть указано, что шестерня (колесо) будет использоваться при разработке программы для многокоординатного станка с ЧПУ.

Чтобы построить профиль зуба в измерительном сечении, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню (колесо) гипоидной передачи и вызовите с [инструментальной панели](#)^[30] внешнего контура команду  **Дополнительные построения** –  **Профиль зуба в измерительном сечении**. Откроется одноименное командное окно.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зуба на чертеже.
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль зуба и закрыть окно ввода параметров.

Кольцевые пазы

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

[Тип 1](#) 

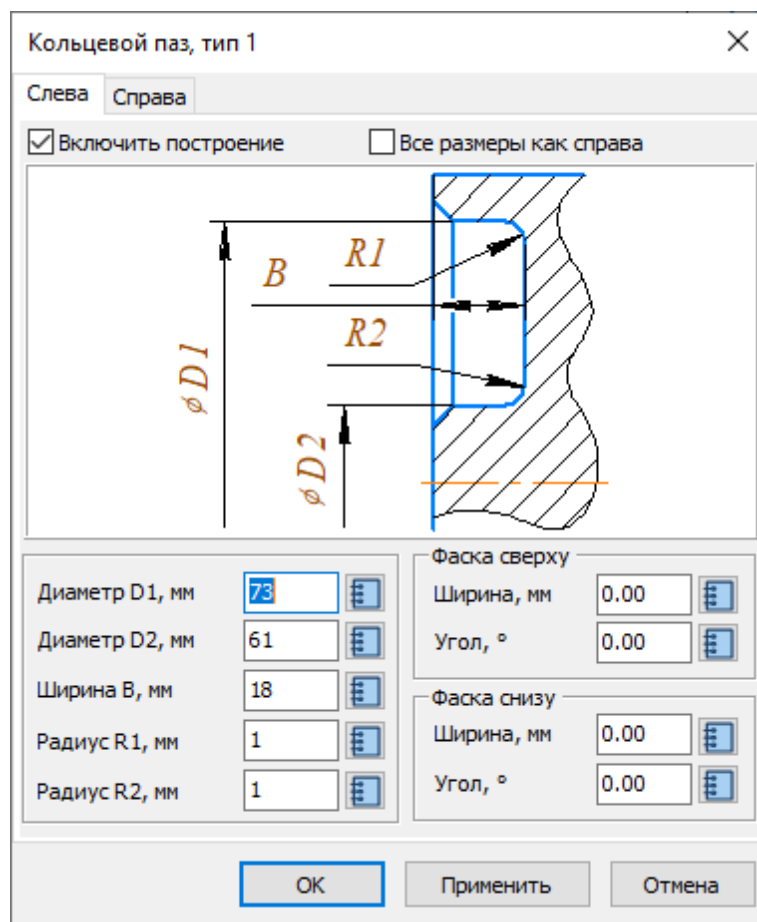
[Тип 2](#) 

Тип 1

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду 

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа)**;
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа)**;
 - **Снять с чертежа**.

4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.

5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

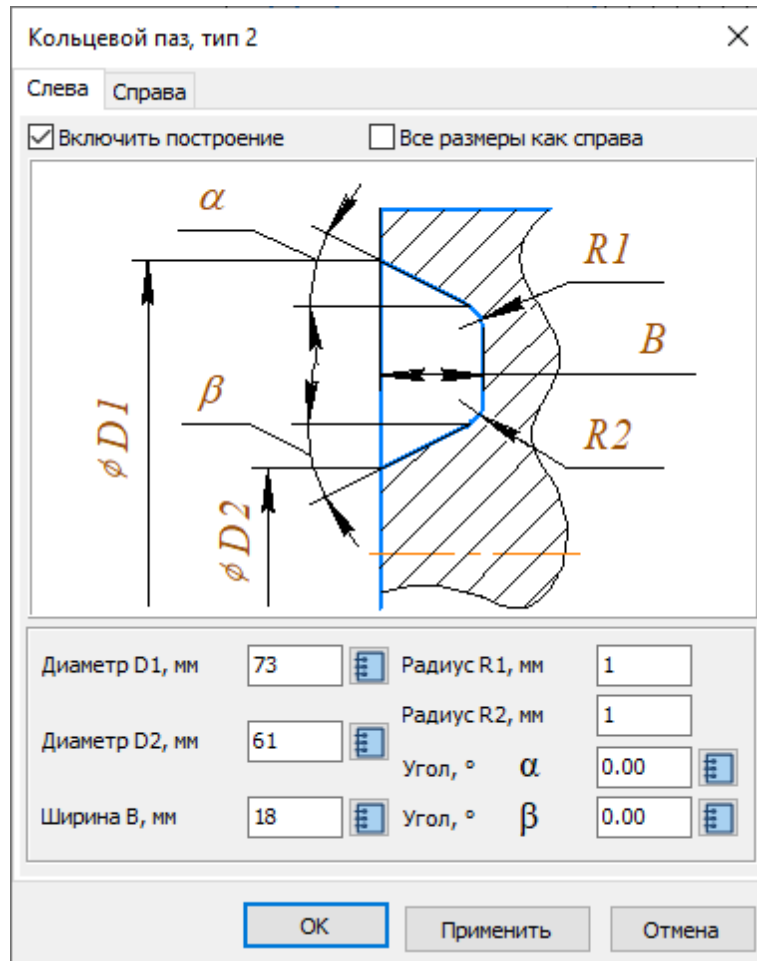
Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Тип 2

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Вы можете ввести другие значения несколькими способами.

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

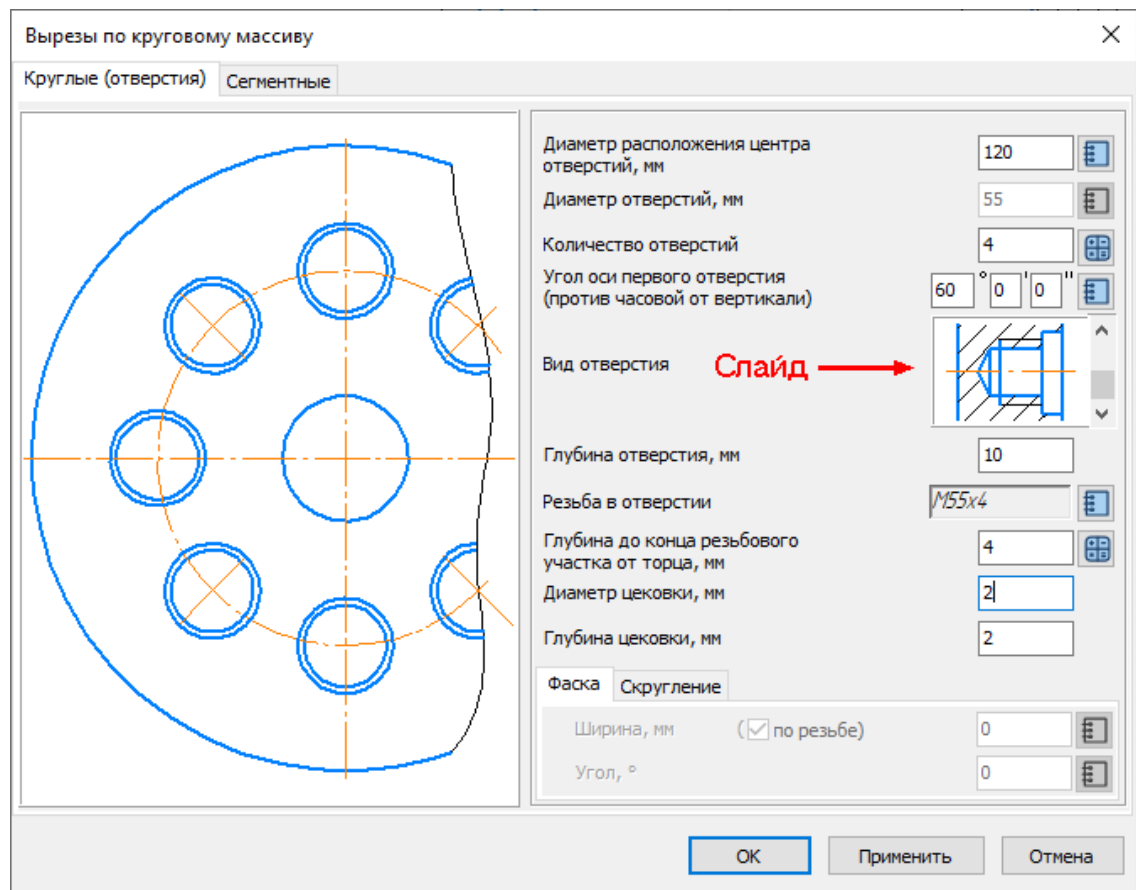
- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);

- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа);**
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа);**
 - **Снять с чертежа.**
- 4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
- 5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Вырезы по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  контура команду  **Дополнительные построения – Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.
2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.
 **Круглые (отверстия);**



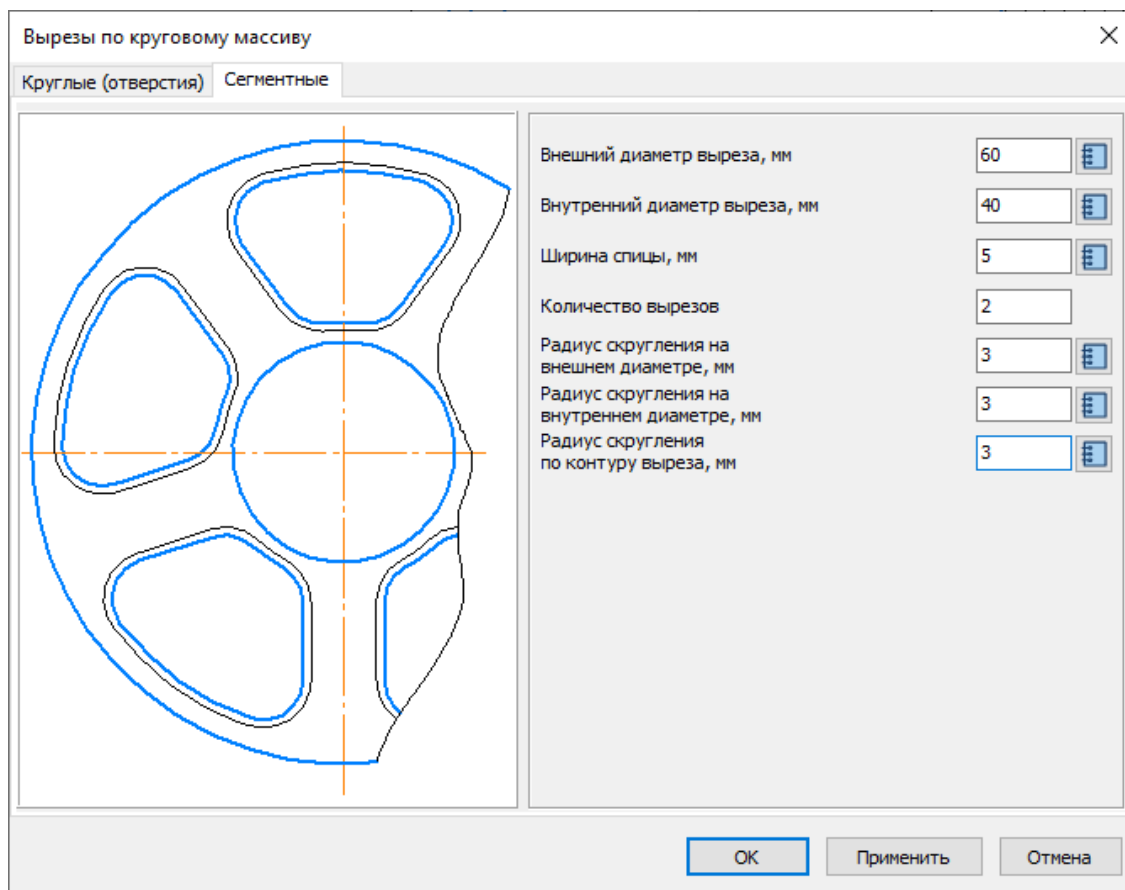
3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - взять с чертежа.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из таблицы диаметров отверстий под крепежные детали.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается

обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.

9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.

10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

 Сегментные;



Вырезы по круговому массиву

Круглые (отверстия) Сегментные

Внешний диаметр выреза, мм 60

Внутренний диаметр выреза, мм 40

Ширина спицы, мм 5

Количество вырезов 2

Радиус скругления на внешнем диаметре, мм 3

Радиус скругления на внутреннем диаметре, мм 3

Радиус скругления по контуру выреза, мм 3

ОК Применить Отмена

3. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

4. Задайте количество вырезов.

Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

Реечная цилиндрическая зубчатая передача

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* вы можете построить элементы реечной цилиндрической зубчатой передачи:

- [зубчатую рейку](#)  ⁴⁶³;
- [шестерню реечной цилиндрической зубчатой передачи](#)  ⁴⁶⁸.

Зубчатая рейка

Чтобы построить зубчатую рейку реечной цилиндрической зубчатой передачи, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#)  ³⁰ вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Шестерни и рейки** –  **Зубчатая рейка**. Откроется окно **Зубчатая рейка**.

Зубчатая рейка

Модуль, мм m_n 2.54

Число зубьев z 16

Исходный контур
AGMA 201.02 (14°30')

Угол наклона зубьев, ° β 0°00'00"

Длина нарезанной части рейки, мм L_z 127.674

Ширина венца рейки, мм B 35

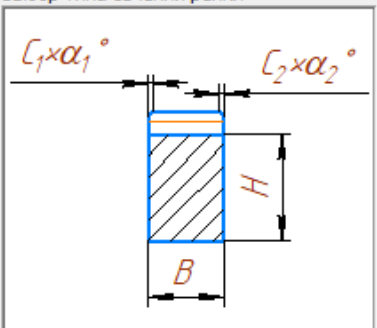
Высота рейки, мм H 25

Высота зуба рейки, мм 5.479

Тип передачи
Реечная цилиндрическая зубчатая

Запуск расчёта

Выбор типа сечения рейки



Фаска слева

Ширина, мм c_1 1.6

Угол, ° α_1 45

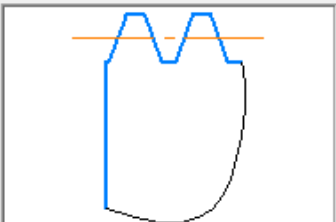
Фаска справа

Ширина, мм c_2 1.6

Угол, ° α_2 45

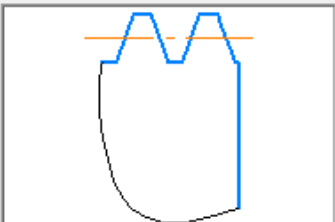
Выбор типа и параметров захода

Слева



Общая длина рейки

Справа



127.674

Класс допуска (диаметр рейки) h10

☒ Размеры

В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемой ступени:

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля с параметрами рейки. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения и неактивны.

Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Реечная цилиндрическая зубчатая**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.
3. Выберите сечение проектируемой рейки.
В группе элементов **Выбор типа сечения рейки** на слайде показан один из возможных вариантов. Чтобы выбрать другой вариант, выполните одно из действий:
 - щелкните правой клавишей мыши на слайде и выберите нужный вариант в раскрывшемся меню;
 - дважды щелкните левой клавишей мыши и выберите нужный вариант в раскрывшемся меню;
 - перемещайте линейку прокрутки на слайде – изображение на слайде будет меняться; остановитесь на нужном варианте.
4. Введите значения параметров сечения рейки, руководствуясь обозначениями на слайде. При вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725] или выбрать значение из базы.
5. Выберите тип и параметры захода слева и справа. В группе элементов **Выбор типа и параметров захода** на слайдах **Слева** и **Справа** показаны возможные варианты. Чтобы выбрать другие варианты, выполните одно из действий, перечисленных в п. 3.
6. При необходимости введите значения параметров захода, руководствуясь обозначениями на слайде. При вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725].
7. Для выполнения расчета нажмите кнопку **Запуск расчета**.
Предусмотрено 3 вида расчетов, которые выполняются последовательно.
 - **Геометрический расчет.**
 - **Расчет на прочность.**
 - **Расчет на долговечность.**
 Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении каждого вида расчета можно получить в разделе Реечные цилиндрические зубчатые передачи.
8. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры рейки, включите опцию **Размеры**.
9. Чтобы построить рейку, нажмите кнопку .

Для рейки реечной цилиндрической зубчатой передачи возможно построение [дополнительных элементов](#)^[465].

Дополнительные элементы зубчатой рейки

Для рейки реечной цилиндрической зубчатой передачи могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#)^[466];
- [сечение рейки](#)^[467];
- [профиль зубьев и схема контроля](#)^[467].

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные построения**, расположенную на [инструментальной панели](#) ³⁰ внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#) ³⁷.

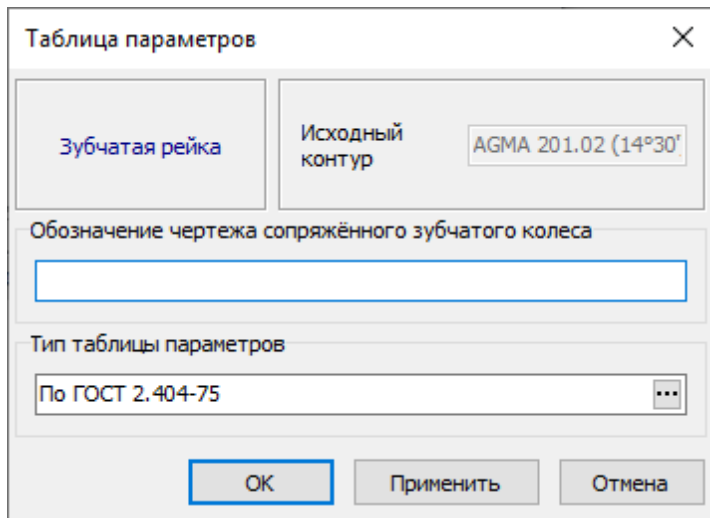
После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Таблица параметров

Таблица параметров зубчатой рейки может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов зубчатую рейку и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#) ³⁰ команду  **Дополнительные построения –  Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно.



В окне указаны:

- тип рейки;
 - степень точности, заданная при расчете;
 - стандарт на исходный контур.
2. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного зубчатого колеса**.

Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, 189/001-13;189/001-14). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.

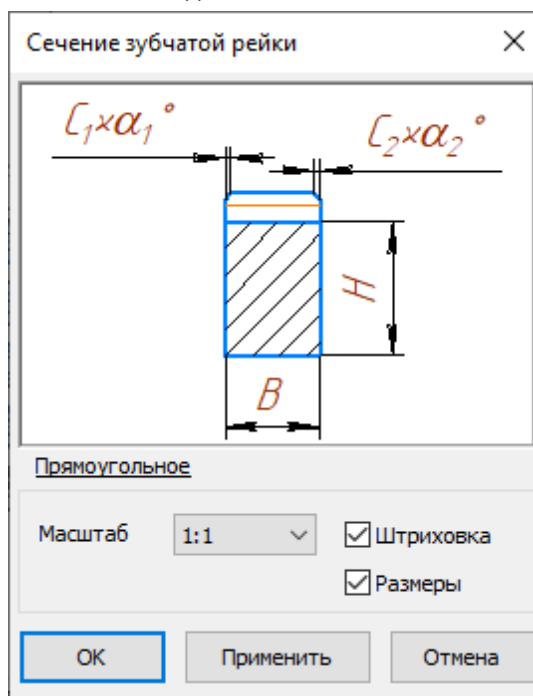
3. Выберите тип генерируемой таблицы параметров .
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Сечение зубчатой рейки

Сечение зубчатой рейки может быть построено в документе типа **чертеж**.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов зубчатую рейку и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду **Дополнительные построения – Сечение рейки**. Откроется одноименное командное окно.



В окне показано изображение сечения, а также обозначения его геометрических параметров.

2. Включите опции **Размеры** и **Штриховка**, чтобы показать эти атрибуты на изображении сечения.
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

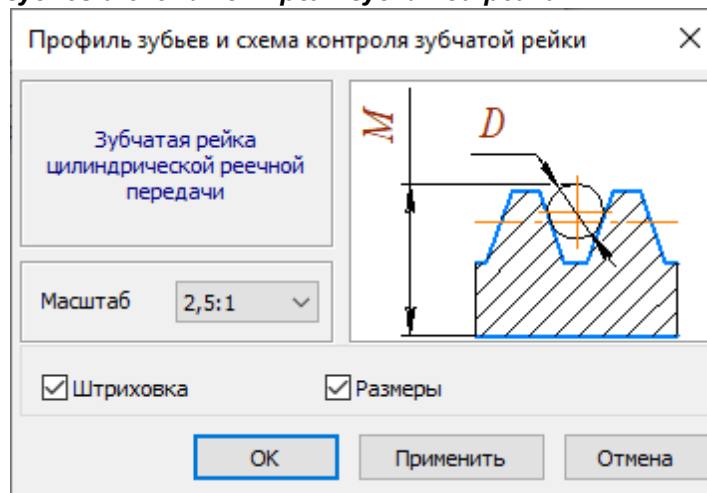
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить сечение и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зубьев и схема контроля зубчатой рейки

Чтобы построить профиль зубьев и схему контроля зубчатой рейки, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура рейку реечной цилиндрической зубчатой передачи и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду

Дополнительные построения –  **Профиль зубьев и схема контроля.** Откроется окно **Профиль зубьев и схема контроля зубчатой рейки.**



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Шестерня реечной цилиндрической зубчатой передачи

Чтобы построить шестерню реечной цилиндрической зубчатой передачи, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#)  вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Шестерни и рейки** –  **Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями.** Откроется окно **Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями.**

Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями

Модуль, мм m_n 2.54

Число зубьев z 23

Исходный контур
AGMA 201.02 (14°30')

Угол наклона зубьев, ° β 0°00'00"

Диаметр вершин зубьев, мм d_a' 65.024

Делительный диаметр, мм d 58.42

Диаметр впадин зубьев, мм d_f 54.066

Ширина венца, мм b 35

Тип передачи
Реечная цилиндрическая зубчатая

Запуск расчёта

Слева

Фаска Скругление Затыловка

Ширина, мм c_1 1.6

Угол, ° α_1 45

Справа ☒ как слева

Фаска Скругление Затыловка

Ширина, мм c_2 1.6

Угол, ° α_2 45

☒ Размеры

Класс поля допуска на диаметр вершин h10

Конфигурация шестерни

☒ Слева

Ld_1 , мм 0.00

Lb , мм 0.00

La , ° 0.00

Lr_1 , мм 0.00

Lc , мм 0.00

☒ Справа

Rd_1 , мм 0.00

Rb , мм 0.00

Ra , ° 0.00

Rr_1 , мм 0.00

Rc , мм 0.00

В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля с параметрами шестерни. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Реечная цилиндрическая зубчатая**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.

3. В группах элементов **Слева (Справа)** при необходимости:

- на вкладках **Фаска** и **Скругление** задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
 - выберите из базы;
- если конструкцией предусмотрена затыловка зубьев, на вкладке **Затыловка** и выберите нужный вариант в раскрывающемся списке: **Бочкообразная** или **Форштевень** (предложена разработчиком системы *Валы и механические передачи 2D+3D* Голованёвым В. А.);
- если конструкцией предусмотрена фаска по высоте зуба, на вкладке **Фаска по высоте зуба** задайте значение угла скоса при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]).

Чтобы спроектировать симметричные конструктивные элементы, задайте параметры этих элементов в группе **Слева**, а в группе **Справа** включите опцию **как слева**.

4. Нажмите кнопку **Запуск расчета**.

Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчета можно получить в разделе Реечные цилиндрические зубчатые передачи.

После выполнения расчета основные параметры зубчатого колеса будут показаны в качестве справочных данных в левой верхней части окна **Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**.

5. В области **Конфигурация шестерни** выберите подходящий вариант при помощи линейки прокрутки.



Имейте в виду, некоторые варианты конфигурации доступны для построения только в случае, если тип отрисовки модели *В разрезе*.

Если текущий тип отрисовки иной, то чтобы построить шестерню:

- введите все параметры шестерни;
- нажмите кнопку  ;
- в открывшемся окне с предложением изменить тип отрисовки нажмите кнопку **Да**.

6. Введите параметры, определяющие геометрию шестерни. При вводе руководствуйтесь обозначениями на слайде.

7. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шестерни, включите опцию **Размеры**.

8. [Выберите](#)^[723] **Класс поля допуска на диаметр вершин**.

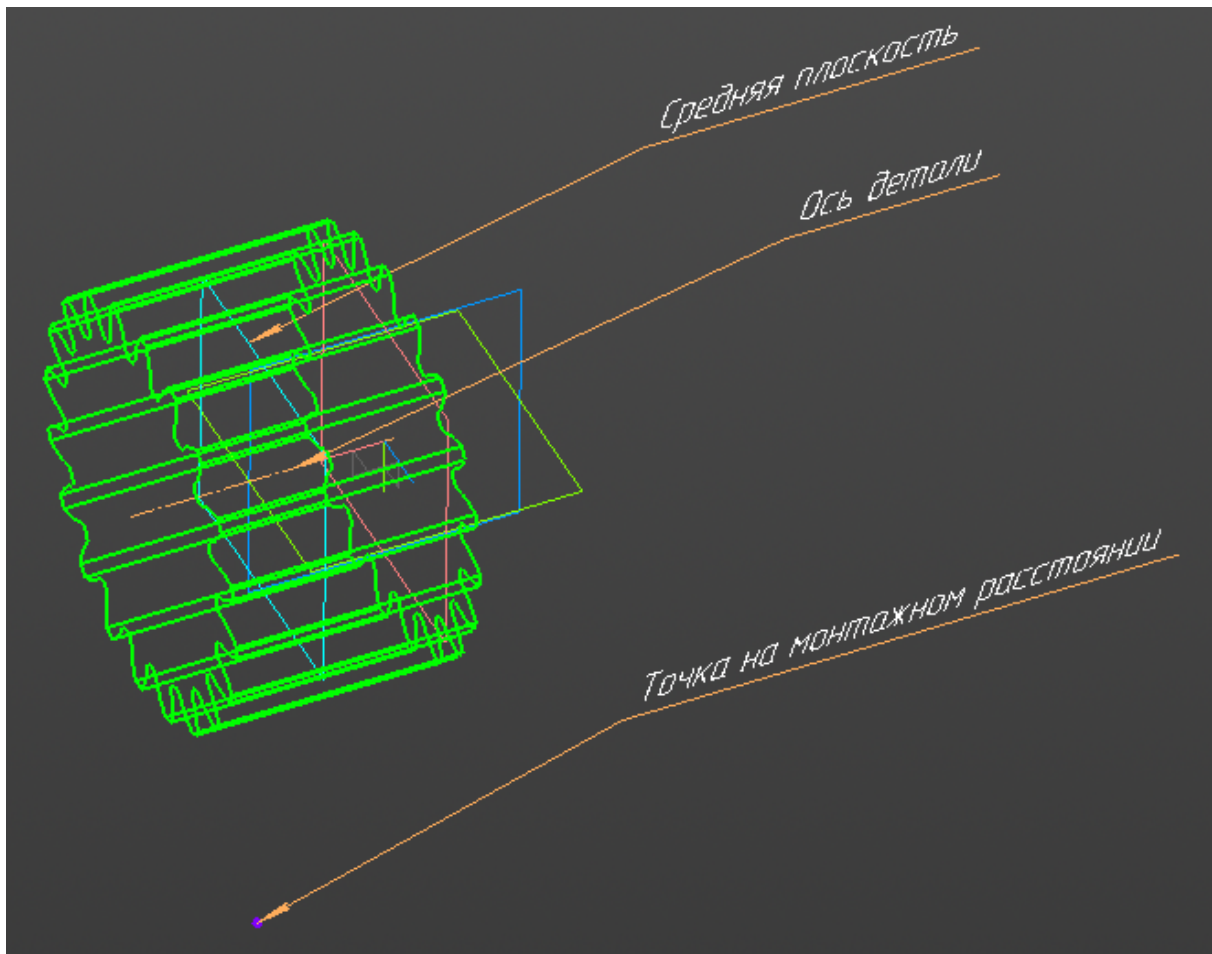
9. Чтобы построить зубчатое колесо, нажмите кнопку .

Набор дополнительных элементов шестерни реечной цилиндрической зубчатой передачи аналогичен набору [дополнительных элементов](#)^[295] цилиндрической шестерни внешнего зацепления. Приемы работы при построении этих элементов также совпадают.

Позиционирование элементов передачи

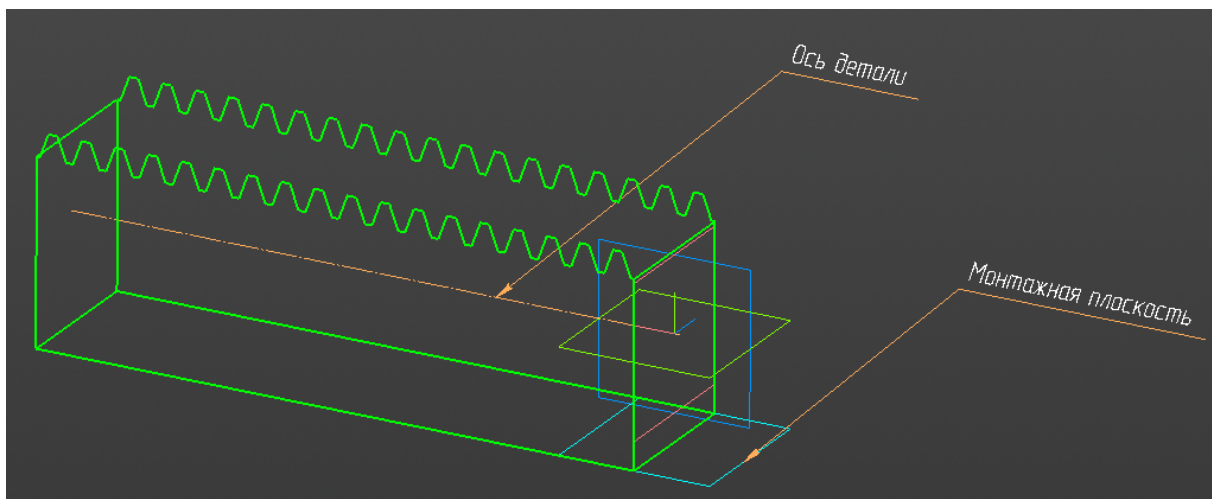
Для позиционирования рейки и шестерни реечной цилиндрической зубчатой передачи необходимы позиционирующие элементы. В детали колеса:

- ось детали;
- средняя плоскость;
- точка на монтажном расстоянии.



В детали зубчатой рейки:

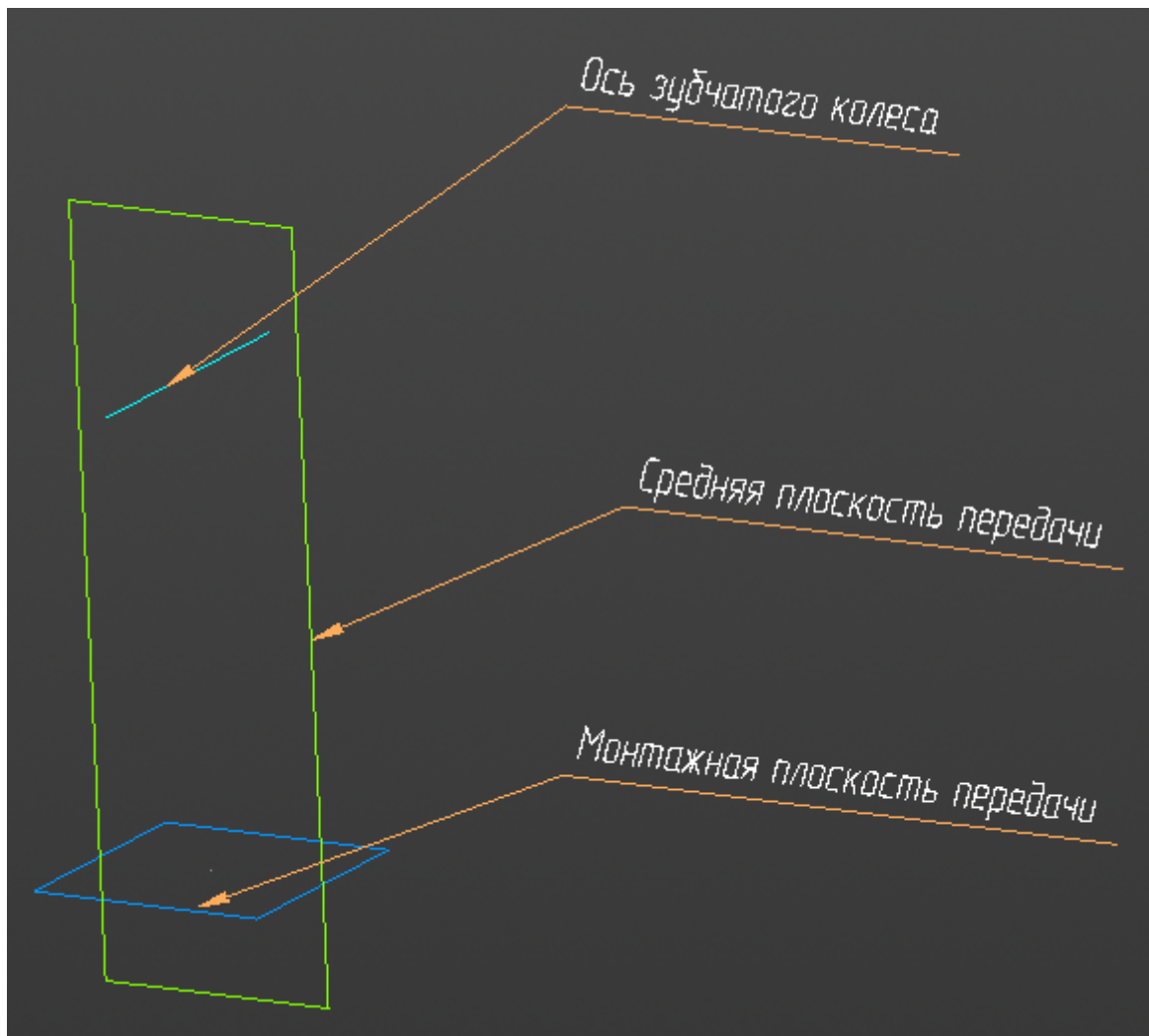
- ось детали;
- монтажная плоскость.



В сборке:

- ось зубчатого колеса;
- монтажная плоскость передачи;
- средняя плоскости передачи (задается монтажным расстоянием).

Ось зубчатого колеса должна быть параллельна монтажной плоскости. Ось и монтажная плоскость должны быть ортогональны средней плоскости.



Сопряжения, необходимые для сборки передачи.

- а) совпадение оси зубчатого колеса в сборке и оси детали зубчатого колеса;
- б) совпадение средней плоскости передачи со средней плоскостью зубчатого колеса;
- в) совпадение средней плоскости передачи с осью детали зубчатой рейки;
- г) совпадение монтажной плоскости передачи с монтажной плоскостью зубчатой рейки.

Для сопряжения зубьев потребуется совпадение монтажной плоскости передачи и точки на монтажном расстоянии детали зубчатого колеса.

Цилиндрическая червячная передача

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* вы можете построить элементы цилиндрической червячной передачи:

- [червяк](#)^[473];
- [червячное колесо](#)^[480].

Червяк цилиндрической червячной передачи

Чтобы построить червяк цилиндрической червячной передачи, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#)^[30] вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Червяки, червячные колеса и червячные рейки** –  **Цилиндрический червяк**. Откроется одноименное командное окно.

Цилиндрический червяк








Модуль, мм

m

4

Число витков

z

4

Вид червяка

ZA

Исходный контур

ГОСТ 19036-94

Направление линии витка

правое

Диаметр вершин витков, мм

d_a

52

Делительный диаметр, мм

d

44

Диаметр впадин витков, мм

d_f

34

Длина нарезанной части, мм

b

66




Тип передачи

Цилиндрическая червячная

Запуск расчёта

☒ Построение профиля червяка (местный разрез)

☒ Размеры

Класс поля допуска на диаметр вершин

h10



В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемой ступени:



Загрузить последний выполненный расчет;



Загрузить расчет из папки для хранения;



Перестроить;



Обновить изображение;



ОК;



Отмена.

В левой части окна содержатся поля ввода параметров червяка, необходимых для расчета и построения. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

- В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Цилиндрическая червячная**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.
- Нажмите кнопку **Запуск расчета**. Предусмотрено 3 вида расчетов, которые выполняются последовательно.

- Геометрический расчет.
- Расчет на прочность.
- Расчет на теплостойкость.

Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении каждого вида расчета вы можете получить в разделе Расчеты червячной цилиндрической передачи.

После выполнения расчета основные параметры червяка будут показаны в качестве справочных данных в левой верхней части окна **Цилиндрический червяк**.

- Чтобы построить на чертеже местный разрез с профилем червяка, включите опцию **Построение профиля червяка (местный разрез)**.
- Чтобы отобразить на чертеже основные размеры червяка, включите опцию **Размеры**.
- [Выберите](#)^[723] **Класс поля допуска на диаметр вершин**.

- Чтобы построить червяк рассчитанной передачи, нажмите кнопку .

Для червяка цилиндрической червячной передачи можно построить дополнительные элементы:

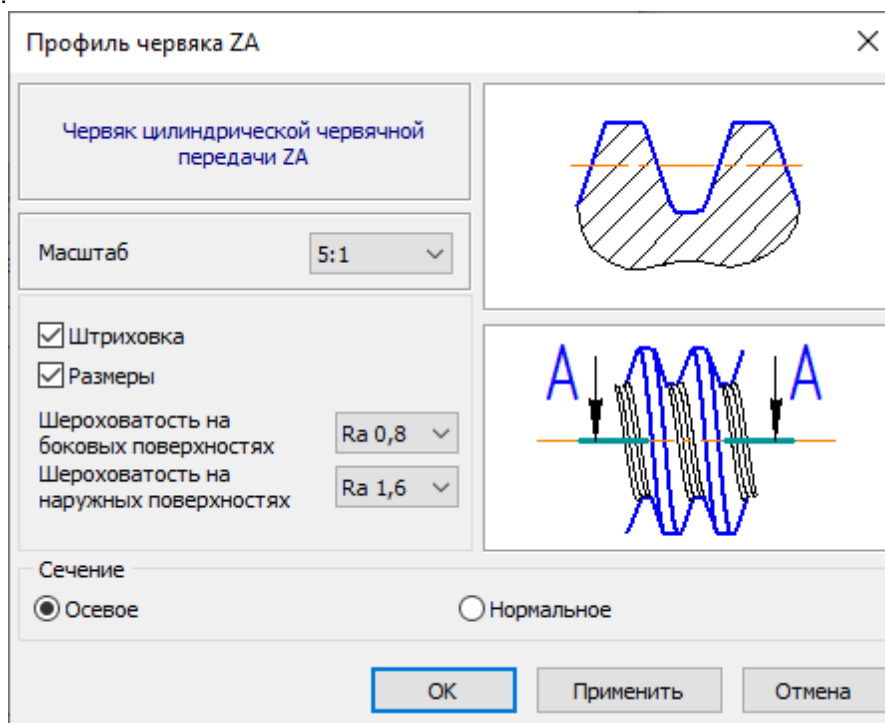
- [профиль червяка](#)^[475];
- [таблица параметров](#)^[475];
- [вырезы по круговому массиву](#)^[476];
- [поперечные отверстия](#)^[479].

Профиль червяка

Чтобы построить профиль червяка цилиндрической червячной передачи, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура червяк цилиндрической червячной передачи и вызовите с [инструментальной панели](#)  команду

Дополнительные построения –  **Профиль червяка**. Откроется окно **Профиль червяка**.



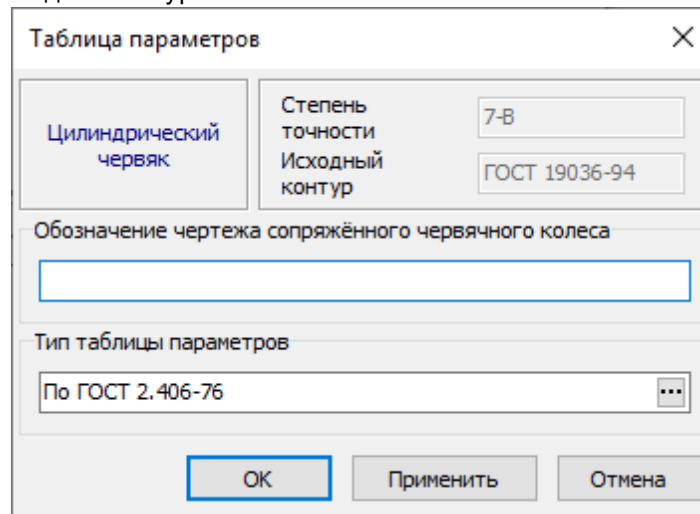
2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Выберите из списков значения **Шероховатости на боковых поверхностях** и **Шероховатости на наружных поверхностях**.
5. В группе элементов **Сечение** выберите один из доступных вариантов.
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Таблица параметров

Таблица параметров червяка цилиндрической червячной передачи может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов червяк цилиндрической червячной передачи и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)³⁰ команду  **Дополнительные построения** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно. В окне указаны:
 - тип червяка;
 - степень точности, заданная при расчете (только для отечественных стандартов);
 - стандарт на исходный контур.

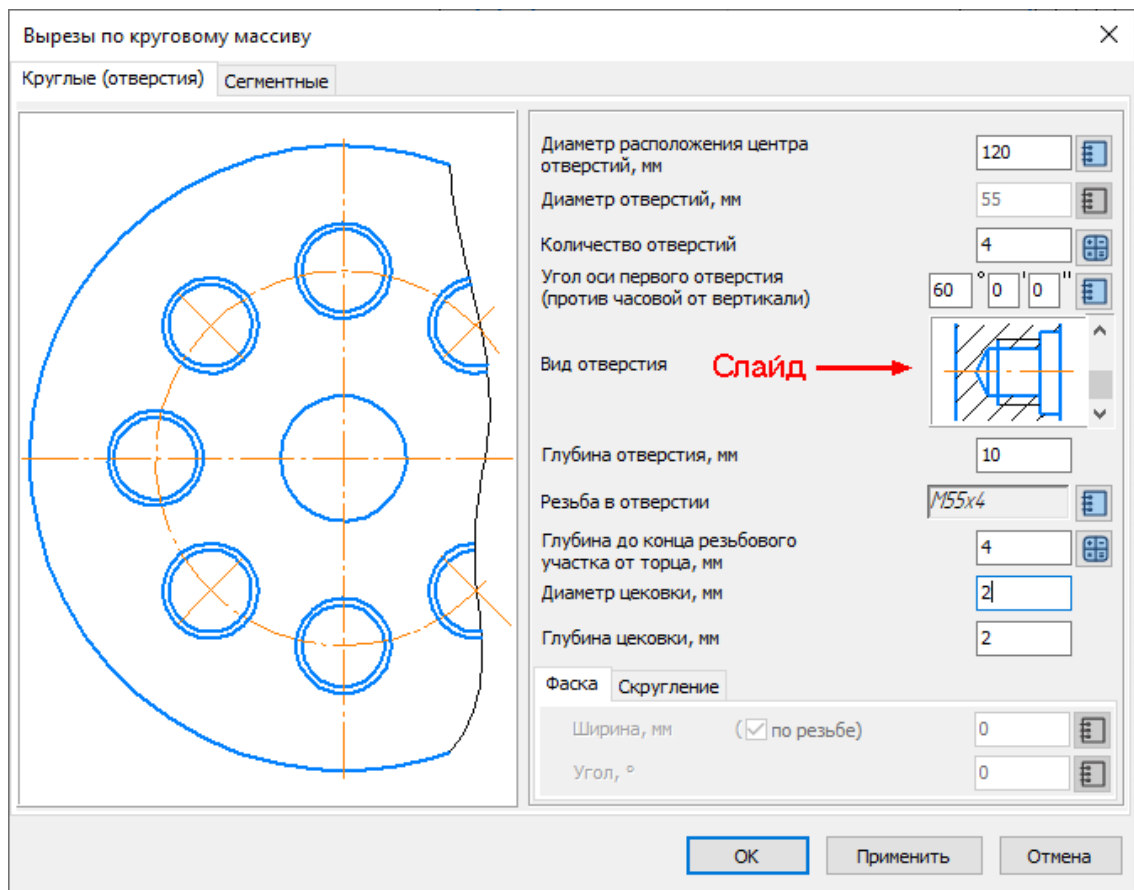


2. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного червячного колеса**.
Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, ЧЦ-123/45;ЧЦ-123/46). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.
3. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#)⁷²⁵.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
5. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Вырезы по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)³⁰ контура команду  **Дополнительные построения** –  **Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.
2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.
 **Круглые (отверстия)**;



3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - взять с чертежа.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из таблицы диаметров отверстий под крепежные детали.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается

обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.

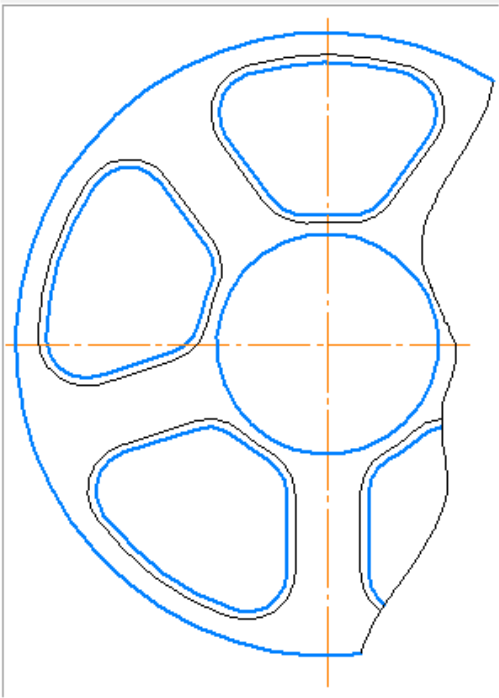
9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.

10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

 Сегментные;

Вырезы по круговому массиву

Круглые (отверстия) Сегментные



Внешний диаметр выреза, мм 60 

Внутренний диаметр выреза, мм 40 

Ширина спицы, мм 5 

Количество вырезов 2

Радиус скругления на внешнем диаметре, мм 3 

Радиус скругления на внутреннем диаметре, мм 3 

Радиус скругления по контуру выреза, мм 3 

ОК Применить Отмена

3. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

4. Задайте количество вырезов.

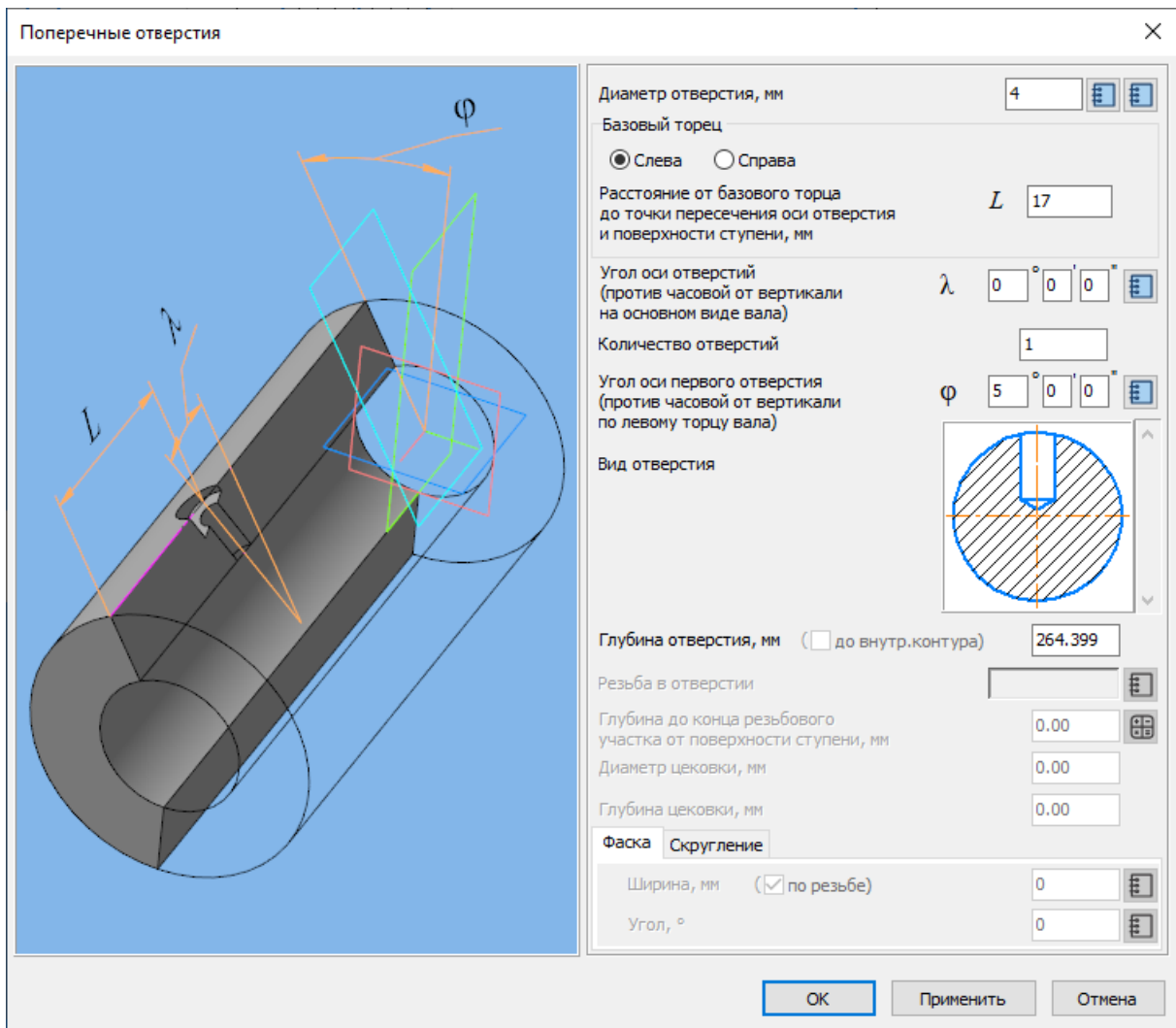
Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

Поперечные отверстия

Чтобы построить поперечные отверстия, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ступень, на которой будут построены отверстия, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду **Дополнительные построения** –  **Поперечные отверстия**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры отверстий.



2. Задайте диаметр отверстий. Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;

- выбрать из базы шплинтов.
3. Выберите базовый торец.
 4. Задайте расстояние от базового торца до точки пересечения оси отверстия и поверхности ступени.
 5. Задайте угол оси отверстий относительно вертикали на основном виде вала (против часовой стрелки).
 6. Введите количество отверстий.
 7. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикали на левом торце вала (против часовой стрелки).
 8. Задайте глубину отверстий.
 9. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить отверстия и выйти из окна ввода параметров.

Червячное колесо цилиндрической червячной передачи

Чтобы построить червячное колесо цилиндрической червячной передачи, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#)  вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура –  Червяки, червячные колеса и червячные рейки –  Цилиндрическое червячное колесо**. Откроется одноименное командное окно.

Червячное колесо цилиндрической червячной передачи

Модуль, мм m 4

Число зубьев z 16

Вид червяка ZA

Направление линии витка правое

Диаметр вершин зубьев, мм d_a 72.6

Ширина венца, мм b 34

Наибольший диаметр вершин зубьев, мм d_{ae} 76.6

Диаметр впадин зубьев, мм d_f 55

Межосевое расстояние, мм a_r 54.3

Запуск расчёта

Конфигурация колеса

Фаска слева

☐ Расчетная

Ширина, мм 0.00

Угол, ° 0.00

Фаска справа

☒ Как слева ☐ Расчетная

Ширина, мм 0.00

Угол, ° 0

☒ Размеры

Класс поля допуска на диаметр вершин h10

Дополнительные параметры червячного колеса и передачи

Передаточное отношение u 4

Число витков червяка z_1 4

Слева

☒ Слева

Ld_1 , мм 0.00

Lb , мм 0.00

La , ° 0.00

Lr_1 , мм 0.00

Lc , мм 0.00

Справа

☒ Справа

Rd_1 , мм 0.00

Rb , мм 0.00

Ra , ° 0.00

Rr_1 , мм 0.00

Rc , мм 0.00

В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемой ступени:

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля с параметрами червячного колеса, необходимыми для расчета и построения. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Цилиндрическая червячная**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.

3. Нажмите кнопку **Запуск расчета**.

Предусмотрено 3 вида расчетов, которые выполняются последовательно:

- **Геометрический расчет;**
- **Расчет на прочность;**
- **Расчет на теплостойкость.**

Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении каждого вида расчета вы можете получить в разделе Расчеты червячной цилиндрической передачи.

После выполнения расчета основные параметры червячного колеса будут показаны в качестве справочных данных в левой части окна **Цилиндрическое червячное колесо**. Значение параметра **Наибольший диаметр вершин** будет доступен для редактирования.

4. В группе элементов **Фаска слева** задайте параметры левой фаски проектируемого колеса:

- если опция **Расчетная** включена, система автоматически выполнит расчет размеров фаски, а затем построит ее;
- если опция **Расчетная** выключена, станут активными поля ввода ширины и угла фаски; введите значения при помощи клавиатуры или выберите из базы.

5. В группе элементов **Фаска справа** задайте параметры правой фаски проектируемого колеса:

- если опция **Как слева** включена, значения параметров правой фаски будут такими же, как и левой;
- если опция **Как слева** выключена, станет доступна опция **Расчетная**:
 - включите опцию, чтобы система автоматически выполнила расчет параметров фаски;
 - выключите опцию, чтобы ввести значения параметров фаски вручную или выбрать из базы.

6. В области **Конфигурация колеса** выберите подходящий вариант при помощи линейки прокрутки.

Имейте в виду, некоторые варианты конфигурации доступны для построения только в случае, если тип отрисовки модели *В разрезе*.

Если текущий тип отрисовки иной, то чтобы построить червячное колесо:

- **введите все параметры колеса;**
- **нажмите кнопку**  **;**
- **в открывшемся окне с предложением изменить тип отрисовки нажмите кнопку *Да*.**

7. Введите параметры, определяющие геометрию колеса. При вводе руководствуйтесь обозначениями на слайде.

8. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры червячного колеса, включите опцию **Размеры**.9. **Выберите** **Класс поля допуска на диаметр вершин.**10. Чтобы построить колесо, нажмите на панели инструментов кнопку .

Для червячного колеса цилиндрической червячной передачи возможно построение **дополнительных элементов** .

Дополнительные элементы червячного колеса

Для червячного колеса могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#)^[483];
- [профиль зубьев](#)^[484];
- [кольцевые пазы](#)^[485] (возможность построения зависит от конфигурации колеса);
- [вырезы по круговому массиву](#)^[488];
- [поперечные отверстия](#)^[491].

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку **Дополнительные построения**, расположенную на [инструментальной панели](#)^[30] внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#)^[37].

После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Таблица параметров

Таблица параметров червячного колеса цилиндрической червячной передачи может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов червячного колеса цилиндрической червячной передачи и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду



Дополнительные построения –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно. В окне указаны:

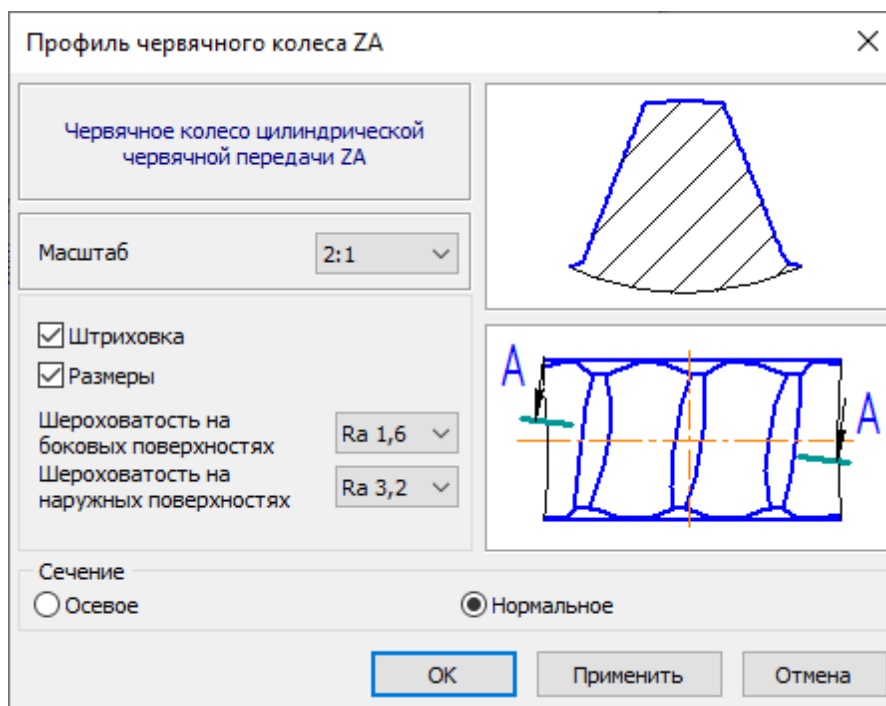
- тип червячного колеса;
- степень точности, заданная при расчете (только для отечественных стандартов);
- стандарт на исходный контур.

2. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного червяка**.
Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, ЧЦ01-123/45;ЧЦ01-123/46). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.
3. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#) ⁷²⁵.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
5. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зубьев червячного колеса

Чтобы построить профиль зубьев червячного колеса, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура червячное колесо и вызовите с [инструментальной панели](#) ³⁰ внешнего контура команду  **Дополнительные построения** –  **Профиль зубьев**. Откроется окно **Профиль зубьев червячного колеса [вид передачи]**.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Выберите из списков значения **Шероховатости на боковых поверхностях** и **Шероховатости на наружных поверхностях**.
5. Укажите сечение, выбрав один из вариантов – **Осевое** или **Нормальное**.
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.



Имейте в виду, профиль зубьев червячного колеса может быть построен только после генерации 3D-модели колеса, т.к. необходимые для построения данные берутся из модели.

Кольцевые пазы

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

[Тип 1](#)^[141];
[Тип 2](#)^[143].

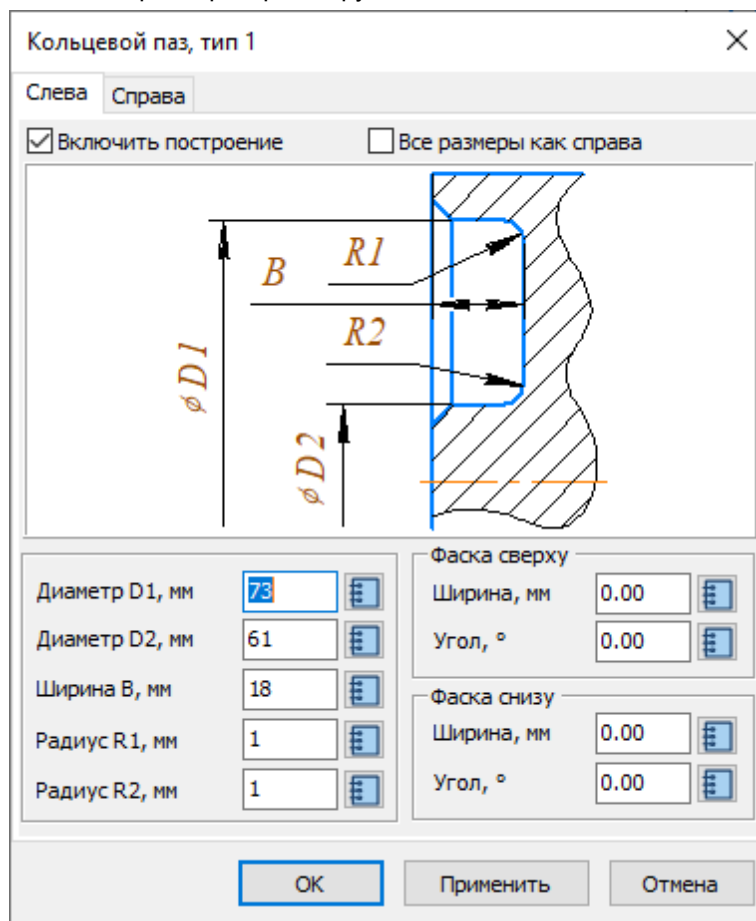
Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен

кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду



Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



- На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

- Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа)**;
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа)**;
 - **Снять с чертежа**.

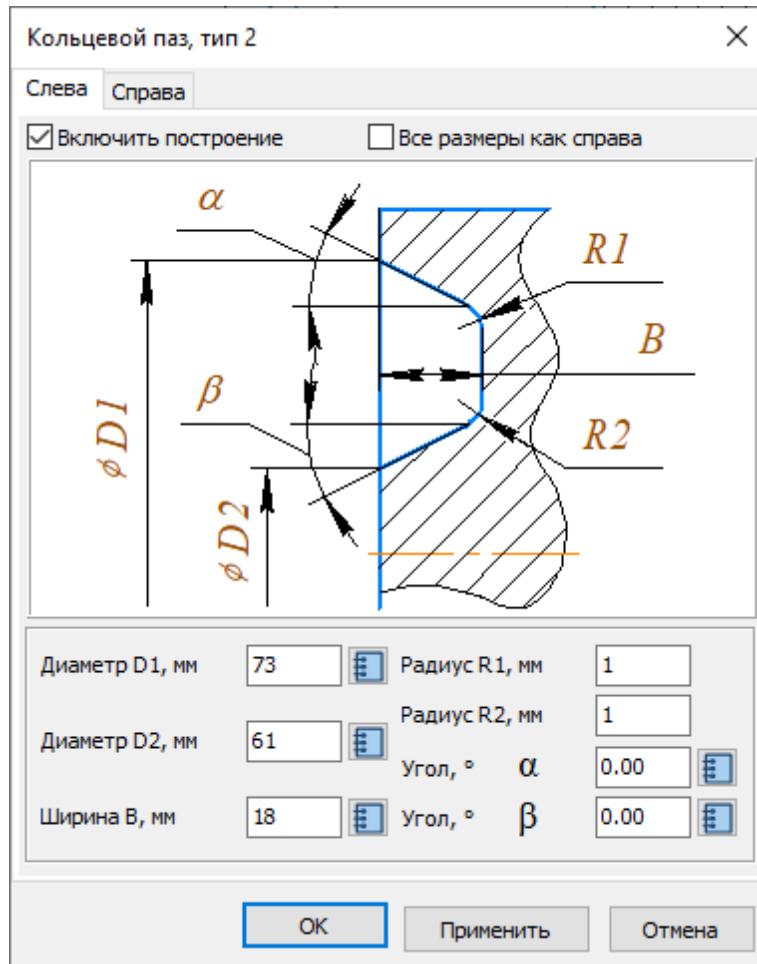
- Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.

5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду

Дополнительные построения – Кольцевые пазы – Тип 2. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



Кольцевой паз, тип 2

Слева Справа

☒ Включить построение ☐ Все размеры как справа

Диаметр D1, мм 73 Радиус R1, мм 1

Диаметр D2, мм 61 Радиус R2, мм 1

Угол, ° α 0.00

Угол, ° β 0.00

Ширина B, мм 18

ОК Применить Отмена

2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.
- Вы можете ввести другие значения несколькими способами.
- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
 - выбрать значения из базы;
 - взять значения диаметров с чертежа.
3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать

одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

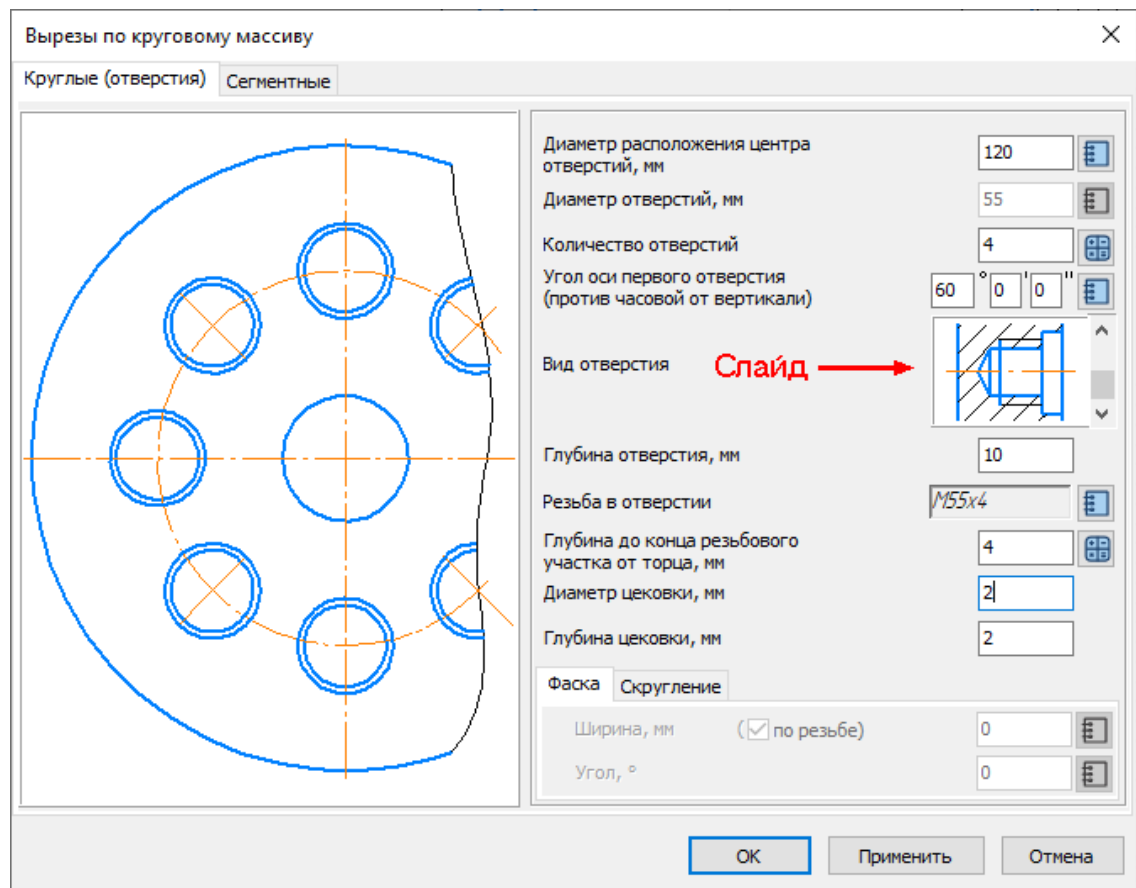
- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева** (**Так же, как справа**);
 - **Все размеры, как слева** (**Все размеры, как справа**);
 - **Снять с чертежа**.

4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Вырезы по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  контура команду  **Дополнительные построения – Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное команде окно.
2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.
 **Круглые (отверстия)**;



3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - взять с чертежа.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из таблицы диаметров отверстий под крепежные детали.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается

обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.

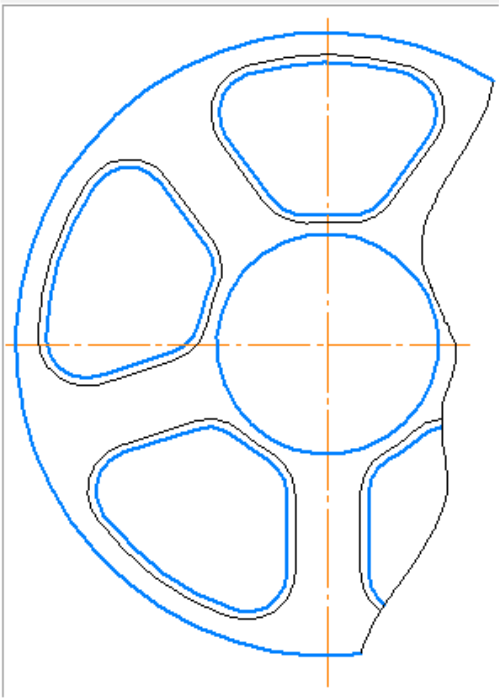
9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.

10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

 Сегментные;

Вырезы по круговому массиву

Круглые (отверстия) Сегментные



Внешний диаметр выреза, мм 60 

Внутренний диаметр выреза, мм 40 

Ширина спицы, мм 5 

Количество вырезов 2

Радиус скругления на внешнем диаметре, мм 3 

Радиус скругления на внутреннем диаметре, мм 3 

Радиус скругления по контуру выреза, мм 3 

OK Применить Отмена

3. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

4. Задайте количество вырезов.

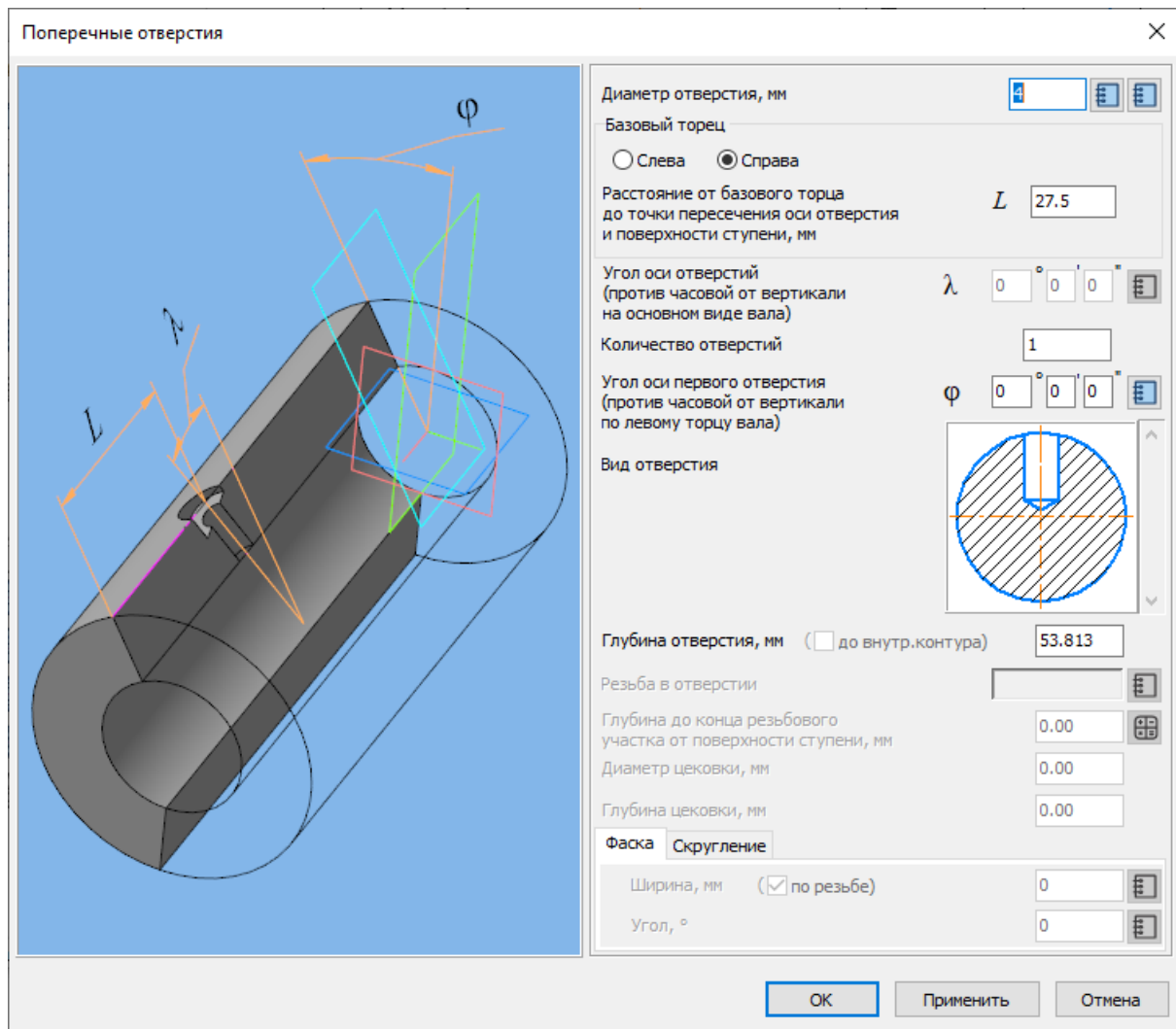
Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

Поперечные отверстия

Чтобы построить поперечные отверстия, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ступень, на которой будут построены отверстия, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду **Дополнительные построения** –  **Поперечные отверстия**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры отверстий.



3. Задайте диаметр отверстий. Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;

- выбрать из базы шплинтов.
4. Выберите базовый торец.
 5. Задайте расстояние от базового торца до точки пересечения оси отверстия и поверхности ступени.
 6. Введите количество отверстий.
 7. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикали на левом торце вала (против часовой стрелки).
 8. Задайте глубину отверстий.
 9. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить отверстия и выйти из окна ввода параметров.

Червячно-реечные передачи

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены элементы червячно-реечных передач следующих видов:

- [цилиндрический червяк](#)^[492] – [зубчатая рейка](#)^[494];
- цилиндрический червяк – [червячная рейка](#)^[496].

Построение червячной рейки возможно при соблюдении следующих условий.

1. Текущая модель КОМПАС-3D не содержит элементов (дерево ступеней и элементов пусто).
2. При [выборе типа отрисовки](#)^[46] выбран вариант **Без разреза**.

Червяк червячно-реечной передачи

Чтобы построить червяк червячно-реечной передачи, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#)^[30] вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Червяки, червячные колеса и червячные рейки** –  **Цилиндрический червяк**. Откроется одноименное командное окно.

Цилиндрический червяк

Модуль, мм m 2

Число витков z 1

Вид червяка ZI

Исходный контур
ГОСТ 19036-94

Направление линии витка правое

Диаметр вершин витков, мм d_a 24

Делительный диаметр, мм d 20

Диаметр впадин витков, мм d_f 15.204

Длина нарезанной части, мм b 45

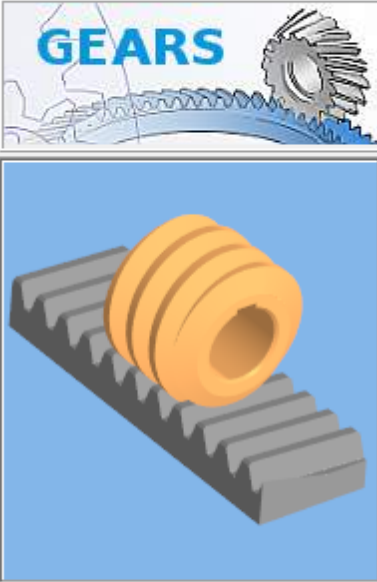
Тип передачи
Червячно-реечная <Цилиндрический червяк - Зубчатая рейка>

Запуск расчёта

☒ Построение профиля червяка (местный разрез)

☒ Размеры

Класс поля допуска на диаметр вершин h10



В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемой ступени:

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля ввода параметров червяка, необходимых для расчета и построения. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и

неактивны. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

- В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Червячно-реечная «Цилиндрический червяк – Зубчатая рейка»** или **Червячно-реечная «Цилиндрический червяк – Червячная рейка»**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.
- Нажмите кнопку **Запуск расчета**. Для червячно-реечных передач предусмотрено выполнение **геометрического расчета**.

Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчетов можно получить в разделах Червячно-реечная передача (Цилиндрический червяк - Червячная рейка) и Червячно-реечная передача (Цилиндрический червяк - Зубчатая рейка).

После выполнения расчета основные параметры червяка будут показаны в качестве справочных данных в левой верхней части окна **Цилиндрический червяк**.

- Чтобы построить на чертеже местный разрез с профилем червяка, включите опцию **Построение профиля червяка (местный разрез)**.
- Чтобы отобразить на чертеже основные размеры червяка, включите опцию **Размеры**.
- [Выберите](#)  **Класс поля допуска на диаметр вершин**.

- Чтобы построить червяк рассчитанной передачи, нажмите кнопку .

Для червяка червячно-реечной передачи могут быть построены дополнительные элементы:

- [профиль червяка](#) ;
- [таблица параметров](#) ;
- [вырезы по круговому массиву](#) ;
- [поперечные отверстия](#) .

Приемы работы при построении этих элементов совпадают с теми, которые используются при построении соответствующих элементов червяка цилиндрической червячной передачи.

Зубчатая рейка

Чтобы построить зубчатую рейку червячно-реечной передачи, выполните следующие действия.

- С [панели инструментов внешнего контура](#)  вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура –  Шестерни и зубчатые рейки –  Зубчатая рейка**. Откроется окно **Зубчатая рейка**.

Зубчатая рейка

Модуль, мм m_n 2
 Число зубьев z 24
 Исходный контур
 ГОСТ 13755-2015

Угол наклона зубьев, ° β 5°44'21"
 Длина нарезанной части рейки, мм L_z 151.556
 Ширина венца рейки, мм B 18
 Высота рейки, мм H 6.8
 Высота зуба рейки, мм 4.5

Тип передачи
 Червячно-реечная

Запуск расчёта

Выбор типа сечения рейки

Фаска слева
 Ширина, мм c_1 0
 Угол, ° α_1 0

Фаска справа
 Ширина, мм c_2 0
 Угол, ° α_2 0

Выбор типа и параметров захода

Слева

Общая длина рейки

Справа

151.556

☒ Размеры
 Класс допуска (диаметр рейки) h10

В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемой ступени:

- Загрузить последний выполненный расчет;
- Загрузить расчет из папки для хранения;
- Перестроить;
- Обновить изображение;
- ОК;
- Отмена.

В левой части окна содержатся поля с параметрами рейки. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения и неактивны.

Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Червячно-реечная**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.
3. Выберите сечение проектируемой рейки.
В группе элементов **Выбор типа сечения рейки** на слайде показан один из возможных вариантов. Чтобы выбрать другой вариант, выполните одно из действий:
 - щелкните правой клавишей мыши на слайде и выберите нужный вариант в раскрывшемся меню;
 - дважды щелкните левой клавишей мыши и выберите нужный вариант в раскрывшемся меню;
 - перемещайте линейку прокрутки на слайде – изображение на слайде будет меняться; остановитесь на нужном варианте.
4. Введите значения параметров сечения рейки, руководствуясь обозначениями на слайде. При вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725] или выбрать значение из базы.
5. Выберите тип и параметры захода слева и справа. В группе элементов **Выбор типа и параметров захода** на слайдах **Слева** и **Справа** показаны возможные варианты. Чтобы выбрать другие варианты, выполните одно из действий, перечисленных в п. 3.
6. При необходимости введите значения параметров захода, руководствуясь обозначениями на слайде. При вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725].
7. Для червячно-реечных передач предусмотрено выполнение **геометрического расчета**.
Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении каждого вида расчета вы можете получить в разделе Червячно-реечная передача (Цилиндрический червяк - Зубчатая рейка).
8. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры рейки, включите опцию **Размеры**.
9. [Выберите](#)^[723] **Класс допуска (диаметр рейки)**.
10. Чтобы построить рейку, нажмите кнопку .

Для рейки червячно-реечной передачи передачи могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#)^[466];
- [сечение рейки](#)^[467];
- [профиль зубьев и схема контроля](#)^[467].

Приемы работы при построении этих элементов совпадают с теми, которые используются при построении соответствующих элементов рейки реечной цилиндрической зубчатой передачи.

Червячная рейка

Построение червячной рейки возможно при соблюдении следующих условий.

1. Текущая модель КОМПАС-3D не содержит элементов (дерево ступеней и элементов пусто).
2. При [выборе типа отрисовки](#)^[46] выбран вариант **Без разреза**.

Чтобы построить червячную рейку, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура  вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура –  Червяки, червячные колеса и червячные рейки –  Цилиндрическая червячная рейка**. Откроется одноименное командное окно.

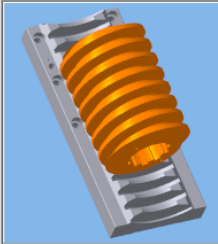
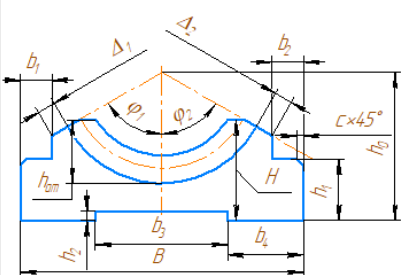
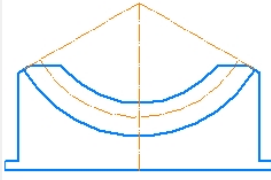
Цилиндрическая червячная рейка

Модуль, мм m_n 16
 Число зубьев z 14
 Вид червяка ZA
 Исходный контур ГОСТ 19036-94
 Направление линии витка правое
 Расчётная длина нарезанной части рейки, мм L_S 703.717
 Длина нарезанной части рейки с зазором для сборки, мм L'_S 703.717
 $L'_S \geq L_S$
 Радиус выенки поверхности вершин зубьев, мм R_a 112
 Радиус выенки впадин, мм R_f 148.8

Тип передачи Червячно-реечная "Цилиндрический червяк - Червячная рейка"
 Запуск расчёта

☒ Размеры Класс поля допуска на высоту рейки h10 ☒ Вид слева Обозначение A

GEARS

h_1 , мм 10
 Φ_1 , ° 60
 Δ_1 , мм ≈ 5
 b_1 , мм 15
 h_0 , мм 187 ≥ 185.6
 h_{am} , мм 74.4 ≤ 78 ≤ 92.8
 h_2 , мм 0

Несимметричность
 Φ_2 , ° 60
 Δ_2 , мм ≈ 5
 b_2 , мм 15

H , мм 116.2
 b_4 , мм 150
 B , мм 300
 b_3 , мм 0

В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемой ступени:

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля с параметрами червячной рейки, необходимыми для расчета и построения. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения и неактивны. Если расчет уже выполнялся или были загружены результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

В правой части окна показан вид рейки слева. Ниже находятся поля со значениями геометрических параметров, которые заполняются автоматически после выполнения расчета передачи. Недопустимые значения выделяются красным цветом, их потребуется изменить в соответствии с приведенными рекомендациями.

2. Для выполнения расчета нажмите кнопку **Запуск расчета**. Для червячно-реечных передач предусмотрено выполнение **геометрического расчета**.
 Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчета можно получить в разделе Червячно-реечная передача (Цилиндрический червяк - Червячная рейка).
 После выполнения расчета основные параметры червячной рейки будут показаны в окне **Червячная рейка**.
3. Для построения несимметричной рейки включите опцию **Несимметричность** и заполните значения параметров несимметричности.
4. При необходимости установите:
 - на вкладке **Фаска** – ширину и угол фаски;
 - на вкладке **Скругление** – радиус скругления.
5. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры рейки, включите опцию **Размеры**.
6. [Выберите](#)^[723] **Класс допуска на высоту рейки**.
7. Чтобы построить червячную рейку рассчитанной передачи, нажмите кнопку .

Для рейки червячно-реечной передачи могут быть построены [дополнительные элементы](#)^[498].

Дополнительные элементы червячной рейки

Для рейки червячно-реечной передачи могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#)^[498];
- [профиль зубьев](#)^[499];
- [вид слева](#)^[500].

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные построения**, расположенную на [инструментальной панели](#)^[30] внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#)^[37].

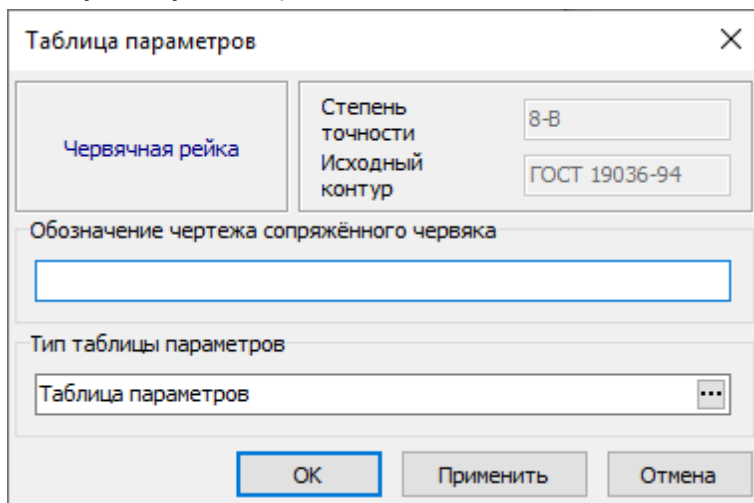
После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Таблица параметров

Таблица параметров червячной рейки может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов червячную рейку и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду **Дополнительные построения –  Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно.



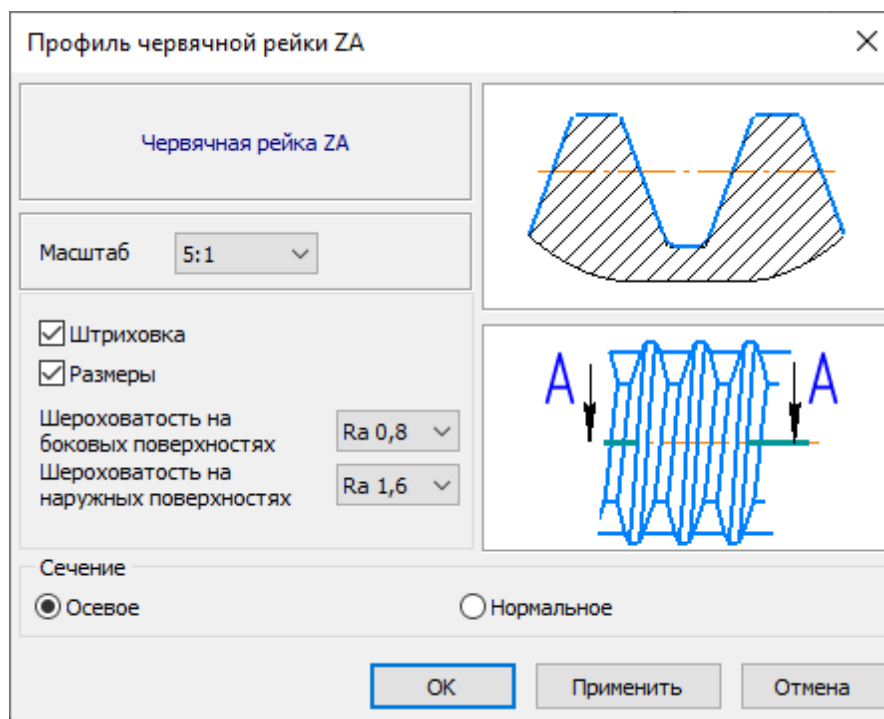
В окне указаны:

- тип рейки;
 - степень точности, заданная при расчете;
 - стандарт на исходный контур.
2. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного червяка**.
 3. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#) .
 4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зубьев

Чтобы построить профиль рейки червячно-реечной передачи, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура рейку червячно-реечной передачи и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#) команду  **Дополнительные построения –  Профиль зубьев**. Откроется окно **Профиль червячной рейки ZA**.



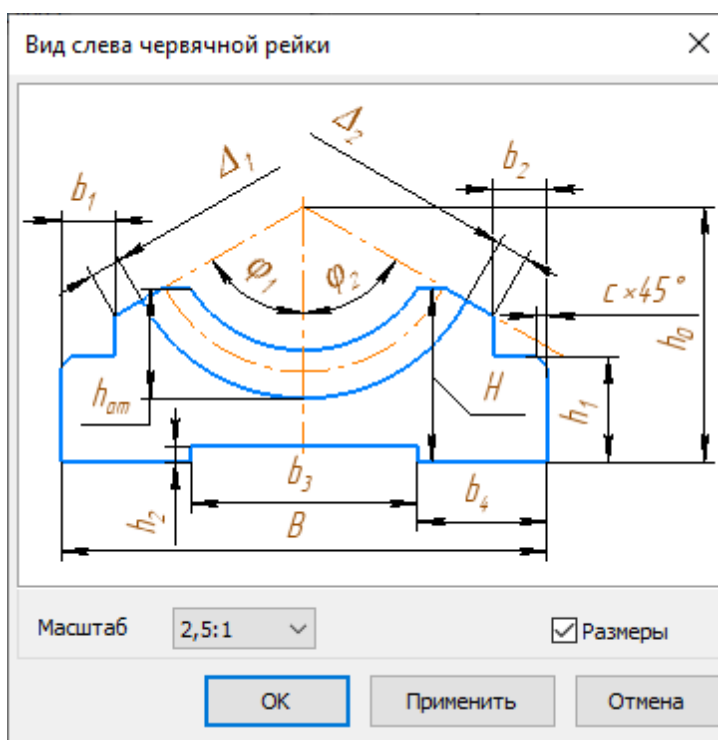
2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Выберите из списков значения **Шероховатости на боковых поверхностях** и **Шероховатости на наружных поверхностях**.
4. Выберите один из вариантов **Сечения**.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Вид слева

Вид слева червячной рейки может быть построен в документе типа **чертеж**.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура рейку червячно-реечной передачи и вызовите с инструментальной панели внешнего контура  команду

Дополнительные построения –  **Вид слева**. Откроется окно, в котором показан вид слева червячной рейки, а также обозначения его геометрических параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения вида на чертеже.
3. Включите опции **Размеры**, чтобы показать их на изображении вида.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вид и закрыть окно ввода параметров.

Ортогональная передача

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* вы можете построить элементы ортогональной передачи «Цилиндрический червяк – Цилиндрическое косозубое колесо»:

- [червяк](#)  ⁵⁰¹;
- [шестерню](#)  ⁵⁰⁴.



Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#)  ¹⁶¹ системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Червяк ортогональной передачи

Чтобы построить червяк ортогональной передачи «Цилиндрический червяк – Цилиндрическое косозубое колесо», выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура  вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Червяки, червячные колеса и червячные рейки** –  **Цилиндрический червяк**. Откроется одноименное командное окно.

Цилиндрический червяк

Модуль, мм m 3

Число витков z 1

Вид червяка ZI

Исходный контур
ГОСТ 19036-94

Направление линии витка правое

Диаметр вершин витков, мм d_a 42

Делительный диаметр, мм d 36

Диаметр впадин витков, мм d_f 28.804

Длина нарезанной части, мм b 52

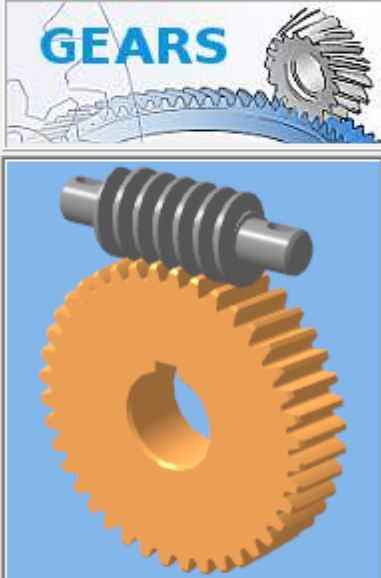
Тип передачи
Ортогональная <Цилиндрический червяк - Цилиндрическое косозубое колесо> ▾

Запуск расчёта

☒ Построение профиля червяка (местный разрез)

☒ Размеры

Класс поля допуска на диаметр вершин h10 



В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемой ступени:

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**



Отмена.

В левой части окна содержатся поля ввода параметров червяка, необходимых для расчета и построения. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Ортогональная «Цилиндрический червяк – Цилиндрическое косозубое колесо»**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.
3. Нажмите кнопку **Запуск расчета**.
 Подробную информацию об особенностях расчета вы можете получить в разделе Расчет ортогональной передачи.
 После выполнения расчета основные параметры червяка будут показаны в качестве справочных данных в левой верхней части окна **Червяк**.
4. Чтобы построить на чертеже местный разрез с профилем червяка, включите опцию **Построение профиля червяка (местный разрез)**.
5. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры червяка, включите опцию **Размеры**.
6. [Выберите](#)^[723] **Класс поля допуска на диаметр вершин**.
7. Чтобы построить червяк рассчитанной передачи, нажмите кнопку .

Набор дополнительных элементов червяка ортогональной передачи аналогичен набору дополнительных элементов червяка цилиндрической червячной передачи:

- [профиль червяка](#)^[503];
- [таблица параметров](#)^[475];
- [вырезы по круговому массиву](#)^[476];
- [поперечные отверстия](#)^[479].

Приемы работы при построении этих элементов также совпадают.

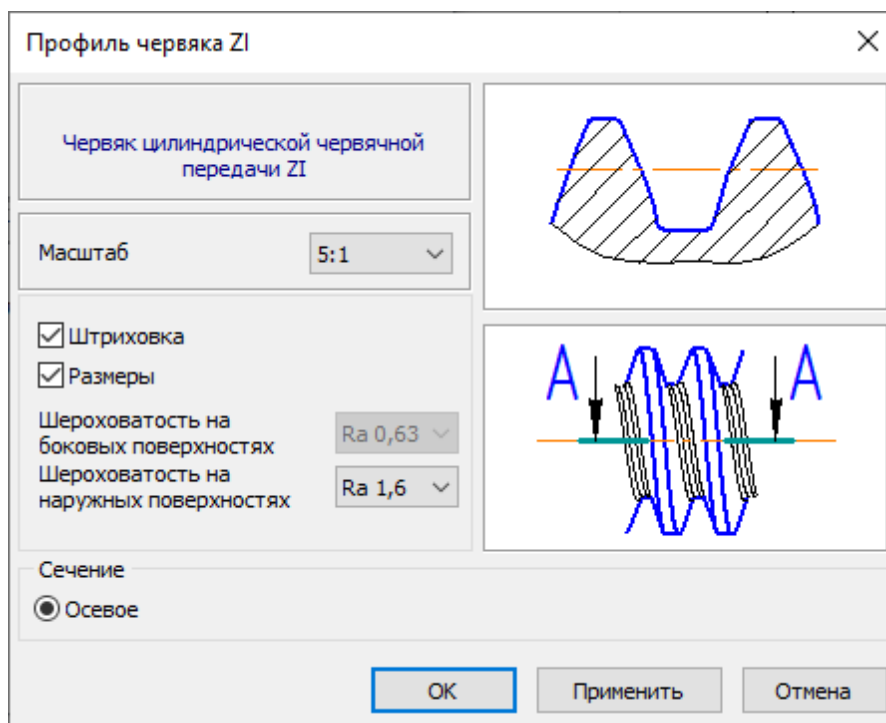


Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#)^[16] системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Профиль червяка

Чтобы построить профиль червяка ортогональной передачи, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура червяк ортогональной передачи и вызовите с [инструментальной панели](#)^[30] команду  **Дополнительные построения – Профиль червяка**. Откроется окно **Профиль червяка**.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Выберите из списка значение **Шероховатости на наружных поверхностях**.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Шестерня ортогональной передачи «Цилиндрический червяк – Цилиндрическое косозубое колесо»

Чтобы построить шестерню ортогональной передачи «Цилиндрический червяк – Цилиндрическое косозубое колесо», выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура ^{3D} вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура – Шестерни и рейки – Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**.  **Шестерни и рейки – Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**.  Откроется окно **Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**.

Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями

Модуль, мм m_n 3

Число зубьев z 35

Исходный контур
ГОСТ 13755-2015

Угол наклона зубьев, ° β 4°39'03"

Диаметр вершин зубьев, мм d_a 112

Делительный диаметр, мм d 105.347

Диаметр впадин зубьев, мм d_f 98.8

Ширина венца, мм b 32

Тип передачи
Ортогональная <Цилиндрический червяк - Цилиндрическое косозубое колесо>

Запуск расчёта

Слева

Фаска Скругление Фаска по вь

Ширина, мм c_1 1.6

Угол, ° α_1 45

Справа ☒ как слева

Фаска Скругление Фаска по вь

Ширина, мм c_2 1.6

Угол, ° α_2 45

☒ Размеры

Класс поля допуска на диаметр вершин h10

Конфигурация шестерни

☒ Слева

Ld_1 , мм 0.00

Lb , мм 0.00

La , ° 0.00

Lr_1 , мм 0.00

Lc , мм 0.00

☒ Справа

Rd_1 , мм 0.00

Rb , мм 0.00

Ra , ° 0.00

Rr_1 , мм 0.00

Rc , мм 0.00

В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля с параметрами шестерни. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Ортогональная «Цилиндрический червяк – Цилиндрическое косозубое колесо»**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.
3. В группах элементов **Слева (Справа)** при необходимости:
 - на вкладках **Фаска** и **Скругление** задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
 - выберите из базы;
 - если конструкцией предусмотрена фаска по высоте зуба, на вкладке **Фаска по высоте зуба** задайте значение угла скоса при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]).

Чтобы спроектировать симметричные конструктивные элементы, задайте параметры этих элементов в группе **Слева**, а в группе **Справа** включите опцию **как слева**.
4. Нажмите кнопку **Запуск расчета**. Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчета можно получить в разделе Расчет ортогональной передачи.
5. В области **Конфигурация шестерни** выберите подходящий вариант при помощи линейки прокрутки.



Имейте в виду, некоторые варианты конфигурации доступны для построения только в случае, если тип отрисовки модели *В разрезе*.

Если текущий тип отрисовки иной, то чтобы построить шестерню:

- введите все параметры шестерни;
 - нажмите кнопку  ;
 - в открывшемся окне с предложением изменить тип отрисовки нажмите кнопку **Да**.
6. Введите параметры, определяющие геометрию шестерни. При вводе руководствуйтесь обозначениями на слайде.
 7. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шестерни, включите опцию **Размеры**.
 8. [Выберите](#)^[723] **Класс поля допуска на диаметр вершин**.
 9. Чтобы построить шестерню, нажмите кнопку .

Набор дополнительных элементов шестерни ортогональной передачи «Цилиндрический червяк – Цилиндрическое косозубое колесо» аналогичен набору [дополнительных элементов](#)^[295] цилиндрической шестерни с внешними зубьями. Приемы работы при построении этих элементов также совпадают.



Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#)^[16] системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Глобоидная червячная передача

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* вы можете построить элементы глобоидной червячной передачи:

- [червяк](#) ⁵⁰⁷;
- [червячное колесо](#) ⁵¹³.



Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#) ¹⁶ системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Червяк глобоидной передачи

Чтобы построить червяк глобоидной червячной передачи, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#) ³⁰ вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Червяки, червячные колеса и червячные рейки** –  **Глобоидный червяк**. Откроется одноименное командное окно.

Глобоидный червяк

Модуль, мм m 5.16129

Число витков z 1

Вид червяка GAU

Исходный контур
ГОСТ 24438-80

Направление линии витка левое

Диаметр вершин витков, мм d_a 49.29

Делительный диаметр, мм d 40

Диаметр впадин витков, мм d_f 28.645

Длина нарезанной части, мм b 55

Тип передачи
Глобоидная червячная

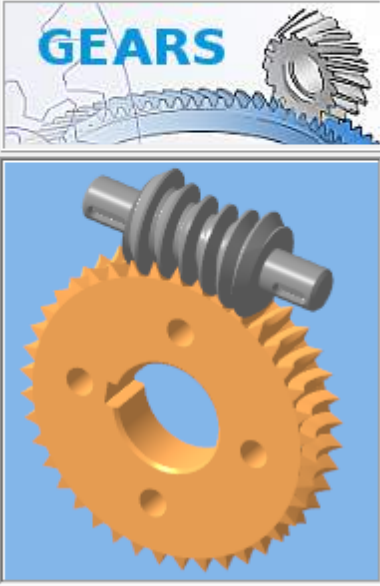
Запуск расчёта

Слева фаска
Угол, ° α_1 45

Справа фаска
Угол, ° α_2 45

☐ Построение профиля червяка (местный разрез)

☒ Размеры
Допуск на диаметр вершин -0.0355



В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления проектируемой ступенью:

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля ввода параметров червяка, необходимых для расчета и построения. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Глобоидная червячная**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.
3. Нажмите кнопку **Запуск расчета**.
 Подробную информацию об особенностях расчета вы можете получить в разделе **Расчет глобоидной передачи**.
 После выполнения расчета основные параметры червяка будут показаны в качестве справочных данных в левой верхней части окна.
4. В группе элементов управления **Слева фаска** и **Справа фаска** отображены значения углов фасок червяка (по умолчанию 45°). Фаски с обеих сторон симметричны. Чтобы задать другой угол, воспользуйтесь одним из способов:
 - введите значение при помощи клавиатуры;
 - выберите из базы.
5. Чтобы построить на чертеже местный разрез с профилем червяка, включите опцию **Построение профиля червяка (местный разрез)**.
6. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры червяка, включите опцию **Размеры**. Рассчитанное значение допуска на диаметр вершин появится в соответствующем поле.
7. Чтобы построить червяк рассчитанной передачи, нажмите кнопку .

Для червяка глобоидной червячной передачи могут быть построены дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#) ;
- [профиль червяка](#) ;
- [поперечные отверстия](#) .

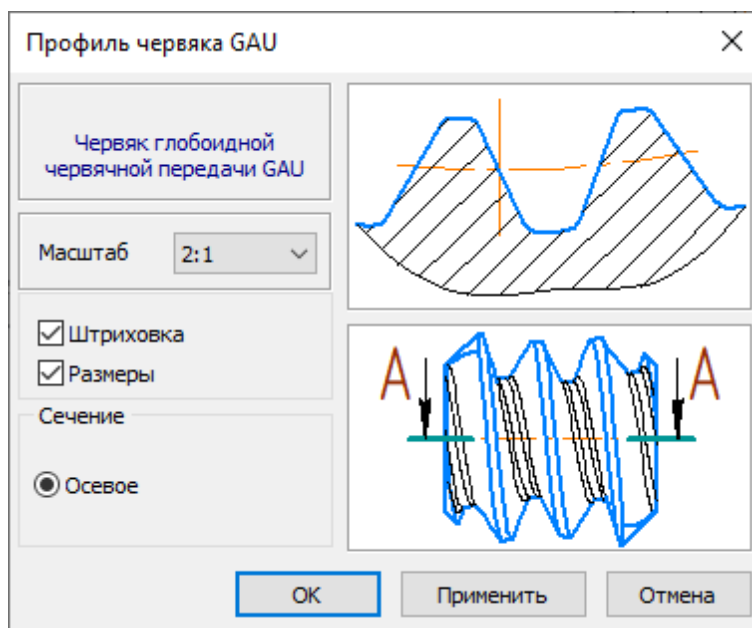


Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен **Дополнительный комплект**  системы **Валы и механические передачи 2D+3D**.

Профиль глобоидного червяка

Чтобы построить профиль червяка глобоидной червячной передачи, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура червяк глобоидной червячной передачи и вызовите с [инструментальной панели](#)  команду  **Дополнительные построения** –  **Профиль червяка**. Откроется окно **Профиль червяка**.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Таблица параметров

Таблица параметров червяка глобоидной червячной передачи может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов червяк глобоидной червячной передачи и вызовите с инструментальной панели внешнего контура  команду **Дополнительные построения** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно. В окне указаны:
 - тип червяка;
 - степень точности, заданная при расчете (только для отечественных стандартов);
 - стандарт на исходный контур.

Таблица параметров

Глобоидный червяк

Степень точности: 7-С

Исходный контур: ГОСТ 24438-80

Обозначение чертежа сопряженного червячного колеса

Тип таблицы параметров: По ГОСТ 2.407-75

OK Применить Отмена

2. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного червячного колеса**.

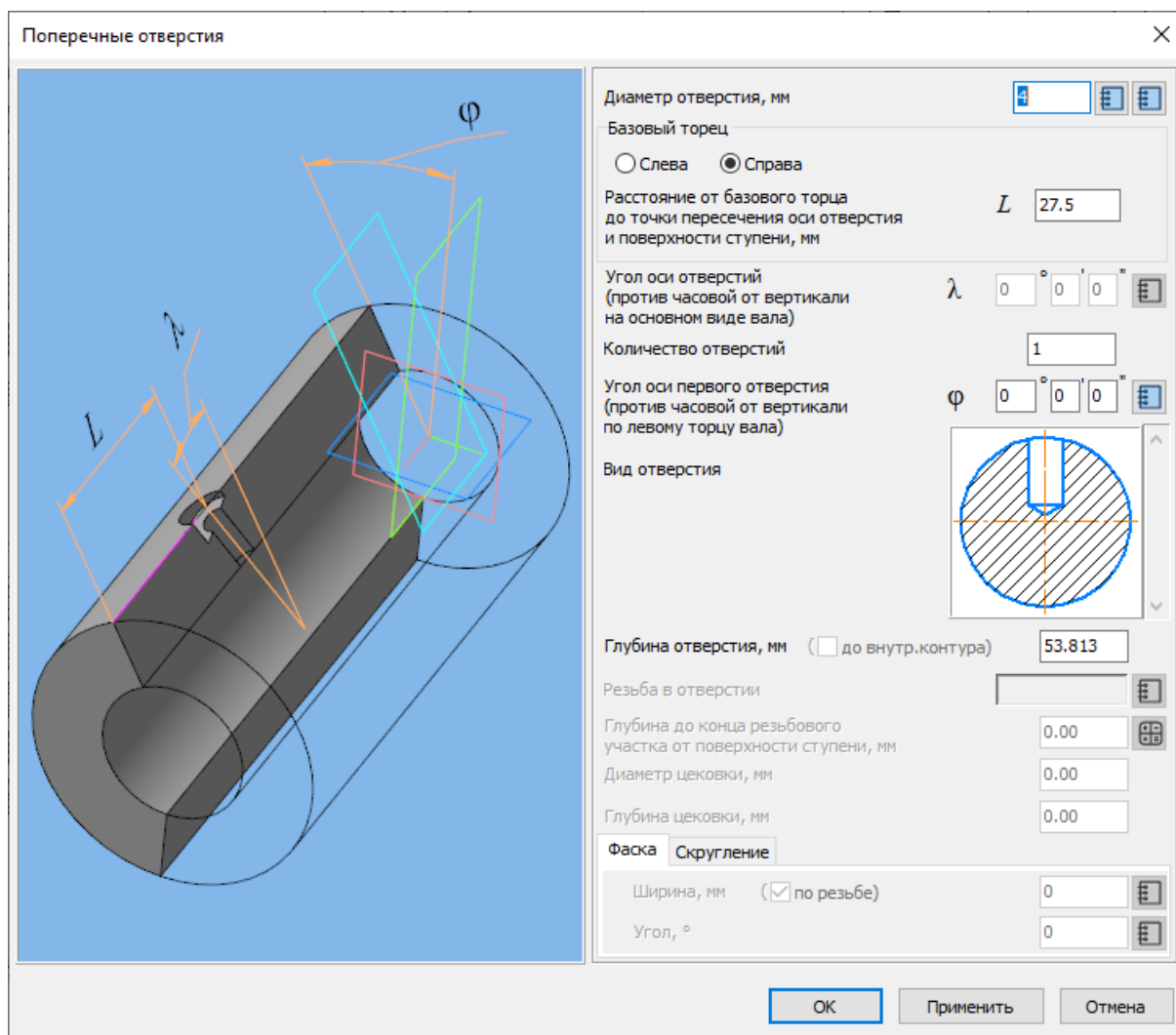
Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, АБС-123/456;АБС-123/789). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.

3. Выберите тип генерируемой таблицы параметров^[728].
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
5. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Поперечные отверстия

Чтобы построить поперечные отверстия, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ступень, на которой будут построены отверстия, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду  **Дополнительные построения** –  **Поперечные отверстия**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры отверстий.



3. Задайте диаметр отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из базы шплинтов.
4. Выберите базовый торец.
5. Задайте расстояние от базового торца до точки пересечения оси отверстия и поверхности ступени.
6. Введите количество отверстий.
7. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикали на левом торце вала (против часовой стрелки).
8. Задайте глубину отверстий.
9. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить отверстия и выйти из окна ввода параметров.

Червячное колесо глобоидной червячной передачи

Чтобы построить червячное колесо глобоидной червячной передачи, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#) вызовите команду **Элементы механических передач внешнего контура – Червяки, червячные колеса и червячные рейки – Глобоидное червячное колесо**. Откроется окно, предназначенное для ввода параметров колеса.

Червячное колесо глобоидной червячной передачи

Модуль, мм m 5.16129

Число зубьев z 31

Вид червяка GAU

Направление линии витка левое

Диаметр вершин зубьев, мм d_a 169.29

Ширина венца, мм b 28

Наибольший диаметр вершин, мм d_{ae} 176.793

☒ Размеры

Допуск на диаметр вершин -0.09

GEARS

Запуск расчёта

Конфигурация колеса

Фаска слева

☐ Расчетная

Ширина, мм 0.00

Угол, ° 0.00

Фаска справа

☒ Как слева ☐ Расчетная

Ширина, мм 0.00

Угол, ° 0.00

Дополнительные параметры червячного колеса и передачи

Диаметр впадин зубьев червячного колеса, мм d_f 148.645

Межосевое расстояние, мм a_r 100

Передаточное отношение u 31

Число витков червяка z_1 1

Слева

☒ Слева

Ld_1 , мм 0.00

Lb , мм 0.00

La , ° 0.00

Lr_1 , мм 0.00

Lc , мм 0.00

Справа

☒ Справа

Rd_1 , мм 0.00

Rb , мм 0.00

Ra , ° 0.00

Rr_1 , мм 0.00

Rc , мм 0.00

В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления проектируемой ступенью:

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**



Обновить изображение;



ОК;



Отмена.

В левой части окна содержатся поля с параметрами червячного колеса, необходимыми для расчета и построения. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Глобоидная червячная**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.

3. Нажмите кнопку **Запуск расчета**.

Подробную информацию об особенностях ввода данных вы можете получить в разделе **Расчет глобоидной передачи**.

После выполнения расчета основные параметры червячного колеса будут показаны в качестве справочных данных в левой части окна. Значение параметра **Наибольший диаметр вершин** будет доступен для редактирования.

4. В группе элементов **Фаска слева** задайте параметры левой фаски проектируемого колеса:
 - если опция **Расчетная** включена, система автоматически выполнит расчет размеров фаски, а затем построит ее;
 - если опция **Расчетная** выключена, станут активными поля ввода ширины и угла фаски; введите значения при помощи клавиатуры или выберите из базы.
5. В группе элементов **Фаска справа** задайте параметры правой фаски проектируемого колеса:
 - если опция **Как слева** включена, значения параметров правой фаски будут такими же, как и левой;
 - если опция **Как слева** выключена, станет доступна опция **Расчетная**:
 - включите опцию, чтобы система автоматически выполнила расчет параметров фаски;
 - выключите опцию, чтобы ввести значения параметров фаски вручную или выбрать из базы.
6. В области **Конфигурация колеса** выберите подходящий вариант при помощи линейки прокрутки.



Имейте в виду, некоторые варианты конфигурации доступны для построения только в случае, если тип отрисовки модели *В разрезе*.

Если текущий тип отрисовки иной, то чтобы построить колесо:

- введите все параметры колеса;
- нажмите кнопку  ;
- в открывшемся окне с предложением изменить тип отрисовки нажмите кнопку **Да**.

7. Введите параметры, определяющие геометрию колеса. При вводе руководствуйтесь обозначениями на слайде.
8. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры червячного колеса, включите опцию **Размеры**. Рассчитанное значение допуска на диаметр вершин появится в соответствующем поле.

9. Чтобы построить колесо, нажмите на панели инструментов кнопку .

Для червячного колеса глобоидной червячной передачи могут быть построены дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#)  ⁵¹⁵,
- [профиль зубьев](#)  ⁵¹⁶,
- [кольцевые пазы](#)  ⁴⁸⁵ и
- [вырезы по круговому массиву](#)  ⁴⁸⁸,
- [поперечные отверстия](#)  ⁴⁹¹.

Приемы работы при построении некоторых элементов совпадают аналогичны тем, которые используются при построении дополнительных элементов червячного колеса цилиндрической червячной передачи.



Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#)  ¹⁶¹ системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Таблица параметров

Таблица параметров червячного колеса глобоидной червячной передачи может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов червячное колесо глобоидной червячной передачи и

вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  ³⁰¹ команду  **Дополнительные**

построения –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно. В окне указаны:

- тип червячного колеса;
- степень точности, заданная при расчете (только для отечественных стандартов);
- стандарт на исходный контур.

Таблица параметров

Червячное колесо глобоидной червячной передачи

Степень точности Исходный контур

7-С

ГОСТ 24438-80

Обозначение чертежа сопряжённого червяка

Тип таблицы параметров

По ГОСТ 2.407-75

ОК Применить Отмена

2. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного червяка**.

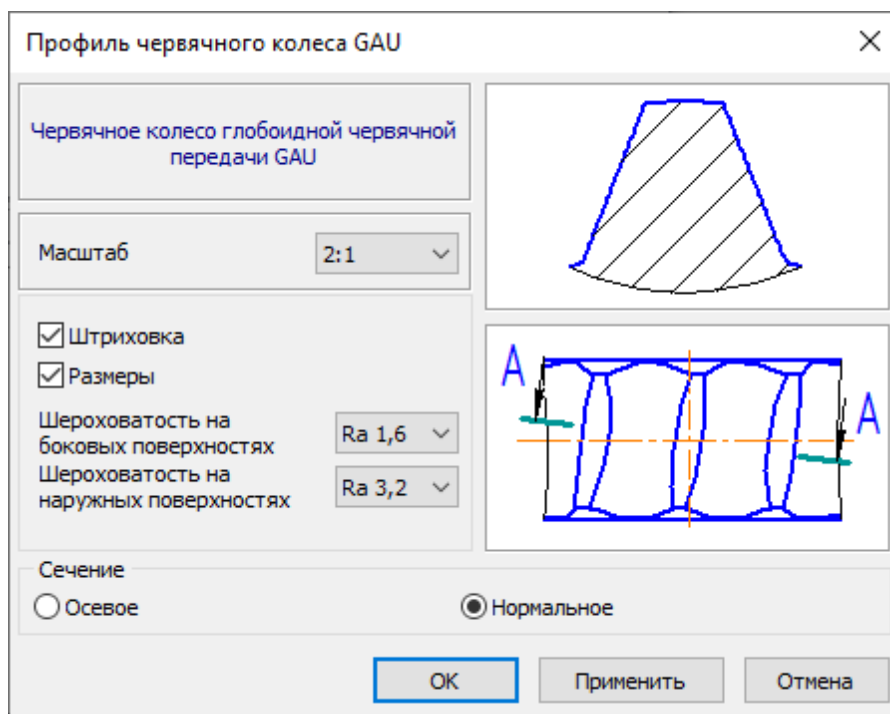
Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, например, АБС-123/456;АБС-123/789). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.

3. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#)^[725].
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
5. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зубьев червячного колеса глобоидной червячной передачи

Чтобы построить профиль зубьев червячного колеса глобоидной червячной передачи, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура червячное колесо и вызовите с [инструментальной панели](#)^[30] внешнего контура команду  **Дополнительные построения** –  **Профиль зубьев**. Откроется окно **Профиль зубьев червячного колеса**.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Выберите из списков значения **Шероховатости на боковых поверхностях** и **Шероховатости на наружных поверхностях**.
5. Укажите сечение, выбрав один из вариантов – **Осевое** или **Нормальное**.

6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.



Имейте в виду, профиль зубьев червячного колеса может быть построен только после генерации 3D-модели колеса, т.к. необходимые для построения данные берутся из модели.

Звездочка цепной передачи с приводной роликовой или втулочной цепью

Чтобы построить звездочку цепной передачи с приводной роликовой или втулочной цепью, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура  вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура – Звездочки и шкивы (цепные и ременные) – Звездочка цепной передачи с роликовой или втулочной цепью**. Откроется одноименное команде окно.

Звёздочка цепной передачи с роликовой или втулочной цепью

Число зубьев z 25

Обозначение цепи ПР-25,4-60 ГОСТ 13568-97

Диаметр окружности выступов зубьев, мм D_e 214.57

Ширина звёздочки, мм b 14.6

Класс точности звёздочки по ГОСТ 591-69 A

Тип звёздочки Однорядная с буртиком

Ширина звёздочки по буртикам, мм B 17.8

Диаметр по буртикам, мм D_c 170

$D_c \leq 170$

☒ Размеры

Класс поля допуска на диаметр вершин и ширину звёздочки h11

Слева

Фаска ☐ Скругление ☐

Ширина, мм c_1 1.6

Угол, ° α_1 45

Справа ☒ как слева

Фаска ☐ Скругление ☐

Ширина, мм c_2 1.6

Угол, ° α_2 45

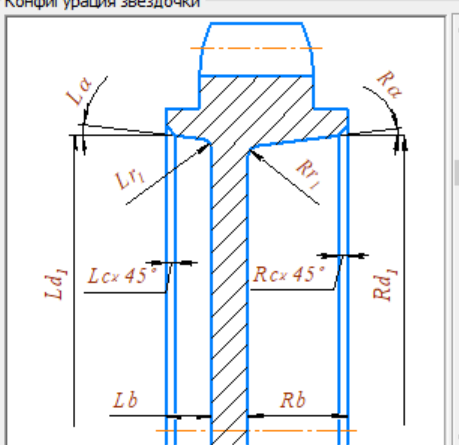
Дополнительные параметры звёздочки и передачи

Диаметр окружности впадин зубьев звёздочки, мм D_i 186.6003

Межцентровое расстояние, мм A 504.1872

Передаточное отношение u 2

Конфигурация звёздочки



☒ Слева

Ld_1 , мм 0.00

Lb , мм 0.00

La , ° 0.00

Lr_1 , мм 0.00

Lc , мм 0.00

☒ Справа

Rd_1 , мм 0.00

Rb , мм 0.00

Ra , ° 0.00

Rr_1 , мм 0.00

Rc , мм 0.00

Запуск расчёта

В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемого элемента:



Загрузить последний выполненный расчет;



Загрузить расчет из папки для хранения;



Перестроить;



Обновить изображение;



ОК;



Отмена.

В левой части окна содержатся поля ввода параметров звездочки, необходимых для расчета. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. Для выполнения расчета нажмите кнопку **Запуск расчета**.

Для звездочки предусмотрено 3 вида расчетов:

- **Геометрический расчет** (ГОСТ 591-69 «Звездочки к приводным роликовым и втулочным цепям»).
- **Проектный расчет.**
- **Расчет на работоспособность.**

Геометрический и проектный расчет могут быть выполнены независимо. Расчет на работоспособность может быть дополнительно выполнен после любого из двух первых расчетов. Подробную информацию о выполнении расчетов можно получить в разделе Расчеты цепной передачи.

3. После выполнения расчетов откроется окно **Выбор объекта построения**. Выберите один из вариантов и нажмите кнопку **ОК**. Основные параметры выбранной звездочки будут показаны в качестве справочных данных в левой части окна **Звездочка цепной передачи с роликовой или втулочной цепью**. Для редактирования будет доступен параметр **Тип звездочки**.

Для редактирования будут доступны:

- тип звездочки;
- ширина звездочки по буртикам (если выбран тип звездочки **Однорядная с буртиками**).

4. Если в списке **Тип звездочки** выбран вариант **Однорядная с буртиком**, можно изменить предлагаемые значения параметров **Ширина звездочки по буртикам** и **Диаметр обода (по буртикам)** в соответствующих полях ввода.

5. При необходимости в группах элементов управления **Слева** и **Справа** установите значения:
 - на вкладке **Фаска** – ширину и угол фаски;
 - на вкладке **Скругление** – радиус скругления.

Чтобы спроектировать симметричные конструктивные элементы, задайте параметры этих элементов в группе **Слева**, а в группе **Справа** включите опцию **как слева**.

6. В области **Конфигурация звездочки** выберите подходящий вариант при помощи линейки прокрутки.



Имейте в виду, некоторые варианты конфигурации доступны для построения только в случае, если тип отрисовки модели **В разрезе**.

Если текущий тип отрисовки иной, то чтобы построить звездочку:

- введите все параметры звездочки;
 - нажмите кнопку  ;
 - в открывшемся окне с предложением изменить тип отрисовки нажмите кнопку **Да**.
7. Введите параметры, определяющие геометрию звездочки. При вводе руководствуйтесь обозначениями на слайде.
 8. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры звездочки, включите опцию **Размеры**. Класс поля допуска на диаметр вершин и ширину звездочки появится в соответствующем поле.
 9. Для построения выбранной звездочки нажмите кнопку .
 10. Чтобы вместо ранее построенной звездочки построить другую звездочку рассчитанной передачи, сделайте следующее:
 - выберите звездочку в дереве ступеней и элементов модели системы *Валы и механические передачи 2D+3D*;
 - двойным щелчком мыши по пиктограмме ступени откройте окно **Звездочка цепной передачи с роликовой или втулочной цепью**;
 - нажмите кнопку  **Выбор объекта построения**;
 - выберите объект построения в открывшемся окне.

Для звездочки цепной передачи с роликовой цепью возможно построение [дополнительных элементов](#) ⁵¹⁹.

Дополнительные элементы звездочки цепной передачи

Для звездочки цепной передачи с приводной роликовой или втулочной цепью могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#) ⁵²⁰;
- [профиль зубьев звездочки](#) ⁵²⁰;
- [кольцевые пазы](#) ⁵²¹ (возможность построения зависит от конфигурации звездочки);
- [вырезы по круговому массиву](#) ⁵²⁴.

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные построения**, расположенную на [инструментальной панели](#) ³⁰ внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#) ³⁷.

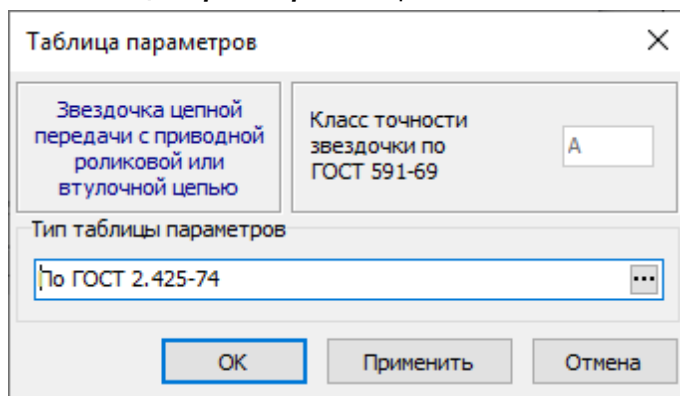
После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Таблица параметров

Таблица параметров звездочки цепной передачи с приводной роликовой или втулочной цепью может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов звездочки цепной передачи и вызовите с инструментальной панели  внешнего контура команду **Дополнительные построения** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно.



В окне указаны:

- тип элемента механической передачи;
- класс точности, заданный при проектировании.

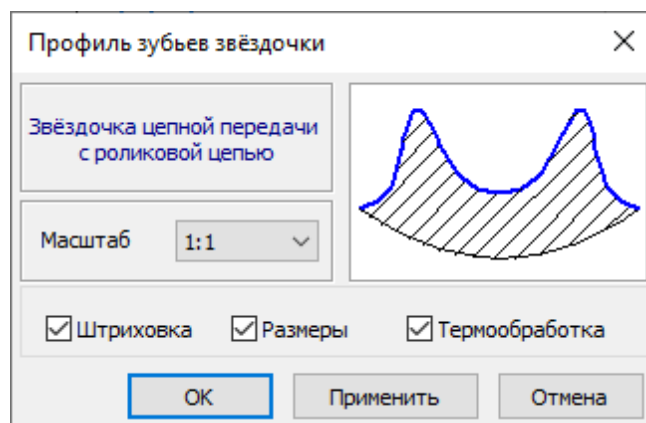
2. Выберите тип генерируемой таблицы параметров .
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зубьев звездочки

Чтобы построить профиль зубьев звездочки цепной передачи с приводной роликовой или втулочной цепью, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов звездочку цепной передачи и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения внешнего контура** – **Профиль зубьев**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев звёздочки на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка**, **Размеры** и **Термообработка**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Кольцевые пазы

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

[Тип 1](#) 

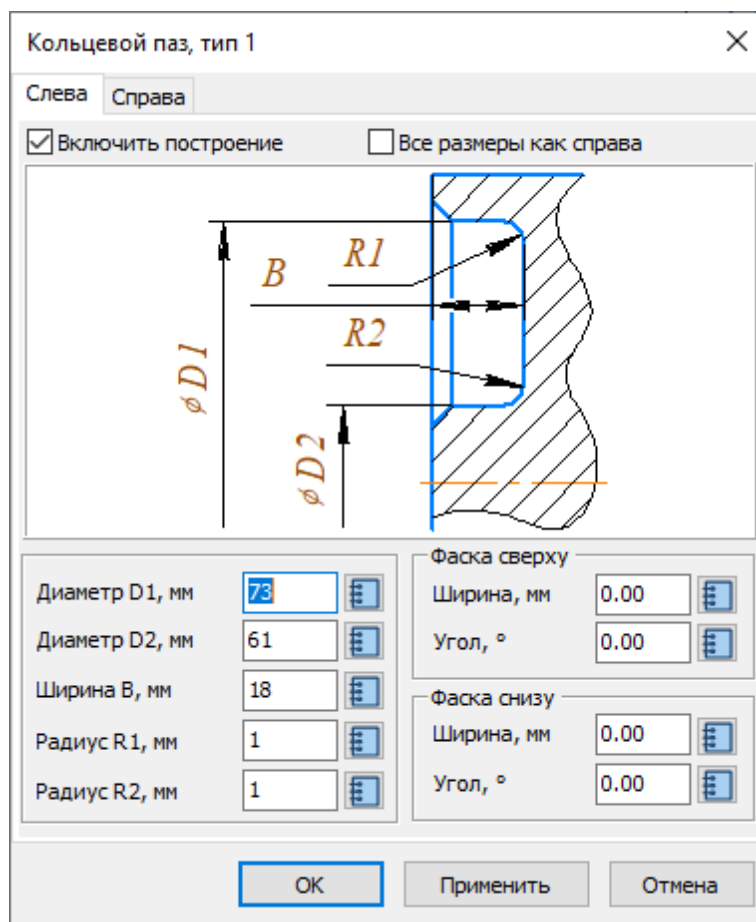
[Тип 2](#) 

Тип 1

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду 

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа)**;
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа)**;
 - **Снять с чертежа**.

4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.

5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

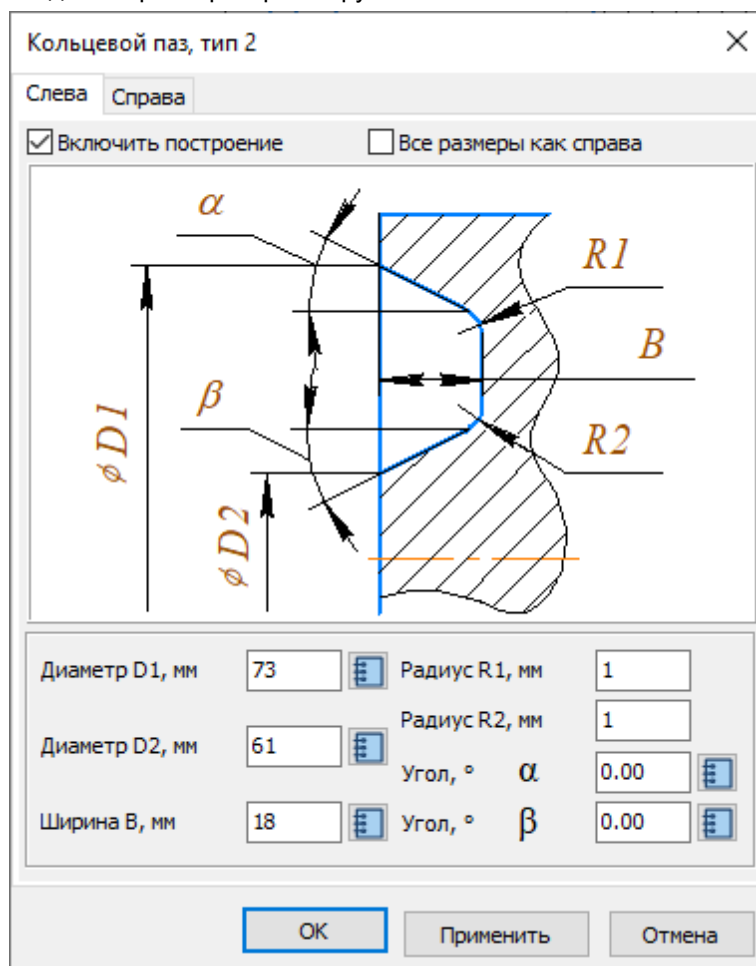
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Тип 2

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Вы можете ввести другие значения несколькими способами.

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

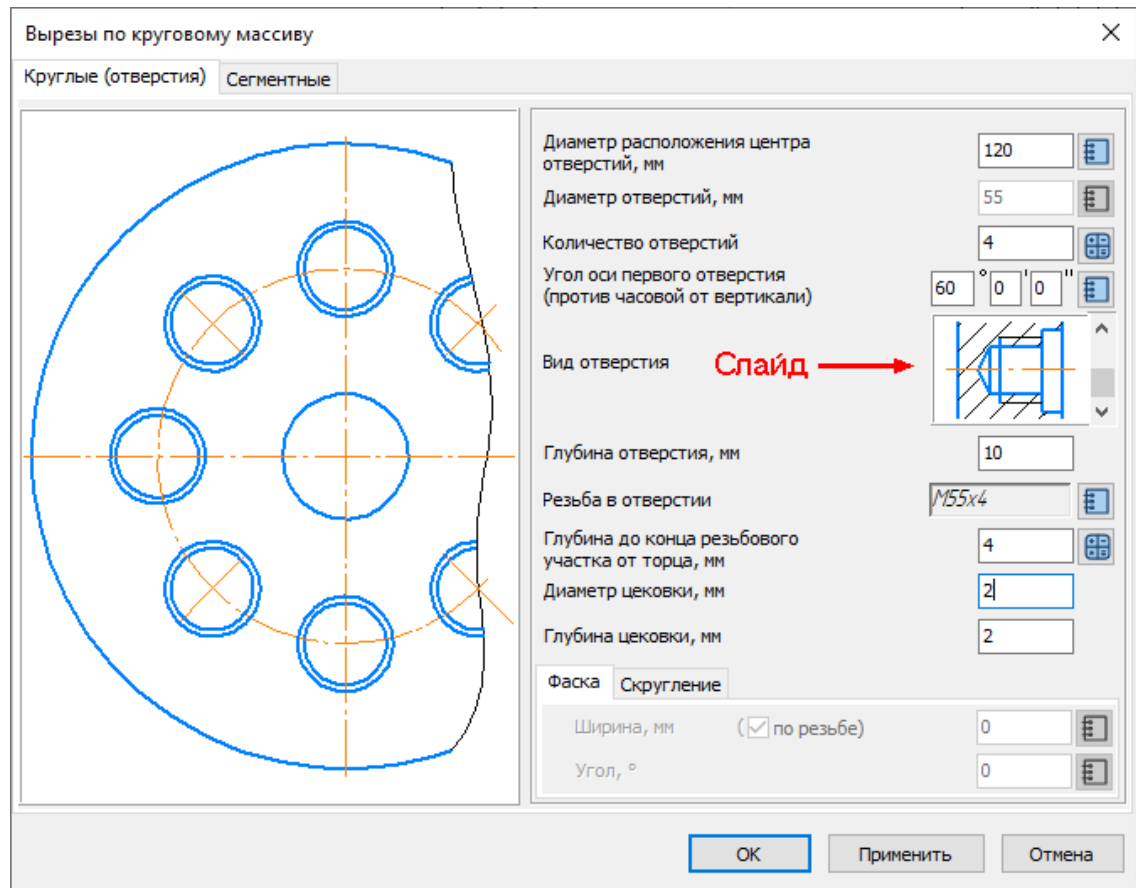
- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);

- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа);**
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа);**
 - **Снять с чертежа.**
- 4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
- 5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Вырезы по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  контура команду  **Дополнительные построения – Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.
2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.
 **Круглые (отверстия);**



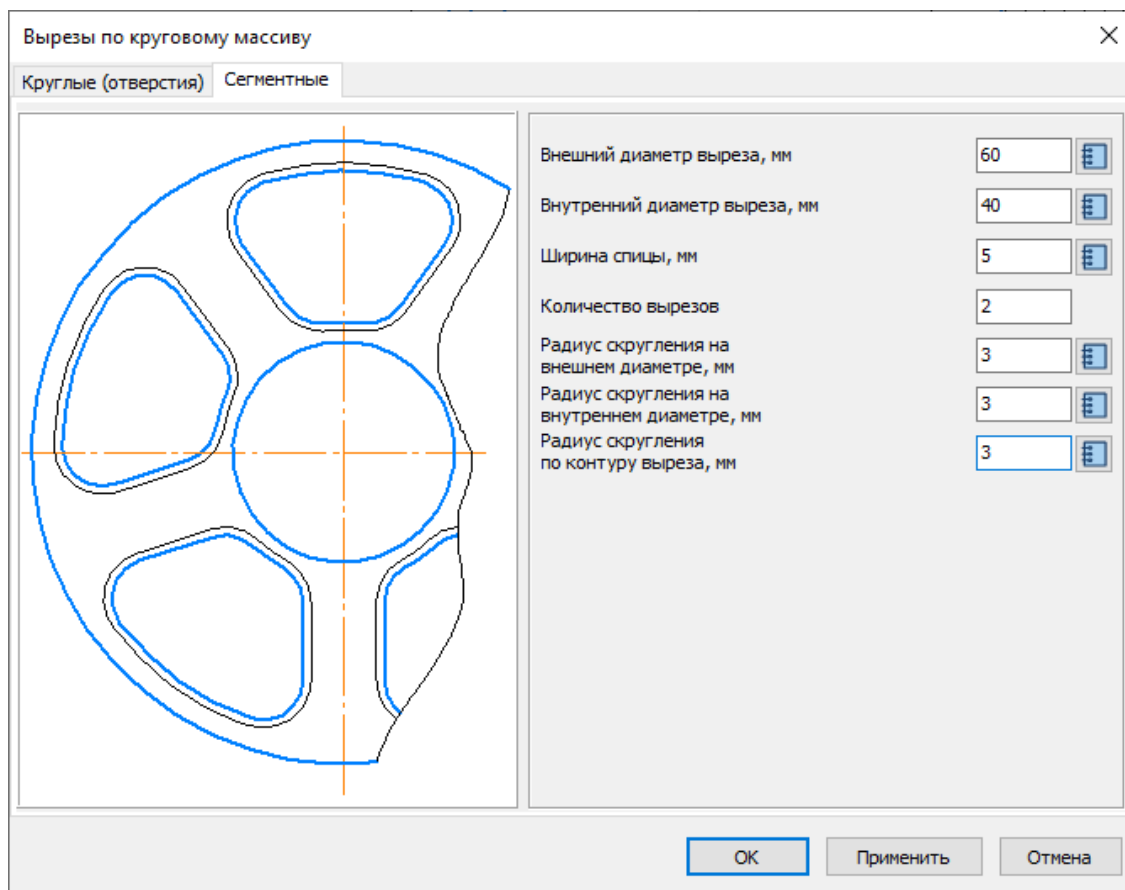
3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - взять с чертежа.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из таблицы диаметров отверстий под крепежные детали.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается

обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.

9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.

10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

 Сегментные;



Вырезы по круговому массиву

Круглые (отверстия) Сегментные

Внешний диаметр выреза, мм 60

Внутренний диаметр выреза, мм 40

Ширина спицы, мм 5

Количество вырезов 2

Радиус скругления на внешнем диаметре, мм 3

Радиус скругления на внутреннем диаметре, мм 3

Радиус скругления по контуру выреза, мм 3

ОК Применить Отмена

3. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

4. Задайте количество вырезов.

Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

Смотрите также

[Дополнительные элементы звездочки цепной передачи](#) 

Звездочка цепной передачи с зубчатой приводной цепью

Чтобы построить звездочку цепной передачи с зубчатой приводной цепью, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#)  вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура –  Звездочки и шкивы (цепные и ременные) –  Звездочка цепной передачи с зубчатой цепью**. Откроется одноименное командное окно.

Звёздочка цепной передачи с зубчатой цепью

Число зубьев z 26

Обозначение цепи ПЗ-1-12,7-42-40,5 ГОСТ 13552-81

Диаметр окружности выступов зубьев, мм D_e 104.59

Ширина зуба звёздочки, мм b 43.5

Класс точности звёздочки по ГОСТ 13576-81 1

Диаметр окружности впадин зубьев, мм D_i 88.7

☒ Буртик
Ширина звёздочки по буртикам, мм $B \geq 48.5$ 54.5
Диаметр по буртикам, мм $D_c \leq 84$ 80

☒ Направляющие пластины по краям

Запуск расчёта

Конфигурация звёздочки

Слева ☒ как слева
Фаска ☐ Скругление
Ширина, мм c_1 1
Угол, ° α_1 45

Справа ☒ как слева
Фаска ☐ Скругление
Ширина, мм c_2 1
Угол, ° α_2 45

☒ Размеры
Класс поля допуска на диаметр окружности выступов и толщину зуба h7
Класс поля допуска на диаметр окружности впадин и ширину зуба h11

☒ Сечение зуба на выносном элементе
Обозначение вида с выноской Б
☐ Разрешены все буквы

Дополнительные параметры передачи
Межцентровое расстояние, мм A 599.3156
Передаточное отношение u 2.3077

Слева ☒ Справа ☒
 Ld_1 , мм 0.00 Rd_1 , мм 0.00
 Lb , мм 0.00 Rb , мм 0.00
 $L\alpha$, ° 0.00 $R\alpha$, ° 0.00
 Lr_1 , мм 0.00 Rr_1 , мм 0.00
 Lc , мм 0.00 Rc , мм 0.00

В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки:

-  Загрузить последний выполненный расчет;
-  Загрузить расчет из папки для хранения;
-  Перестроить;
-  Обновить изображение;
-  ОК;
-  Отмена.

В левой части окна содержатся поля с параметрами звёздочки, необходимыми для расчета. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. Для выполнения расчета нажмите кнопку **Запуск расчета**.

Для звездочки предусмотрено 2 вида расчетов:

- **геометрический расчет;**
- **проектный расчет.**

Подробную информацию о выполнении расчетов можно получить в разделе Расчеты цепной передачи с зубчатой цепью.

После выполнения расчетов откроется окно **Выбор объекта построения**. Выберите один из вариантов и нажмите кнопку **ОК**. Основные параметры выбранной звездочки будут показаны в качестве справочных данных в левой части окна **Звездочка цепной передачи с зубчатой цепью**.

3. Чтобы спроектировать звездочку с буртиком, включите опцию **Буртик** и при необходимости скорректируйте значения в полях **Ширина звездочки по буртикам** и **Диаметр по буртикам**.
4. Если по краям звездочки необходимы направляющие пластины, включите опцию **Направляющие пластины по краям**.
5. В области **Конфигурация звездочки** выберите подходящий вариант при помощи линейки прокрутки.
6. Введите параметры, определяющие геометрию звездочки. При вводе руководствуйтесь обозначениями на слайде.
7. В группах элементов **Слева (Справа)** при необходимости задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:
- введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵).
 - выберите из базы.

Чтобы спроектировать симметричные конструктивные элементы, задайте параметры этих элементов в группе **Слева**, а в группе **Справа** включите опцию **как слева**.

8. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры звездочки, включите опцию **Размеры**. Класс поля допуска на диаметр окружности выступов и толщину зуба и класс поля допуска на диаметр окружности впадин и ширину зуба появятся в соответствующих полях.
9. Чтобы отобразить на чертеже сечение зуба, включите опцию **Сечение зуба на выносном элементе**.

В поле **Обозначение вида с выносной** из списка возможных значений выберите букву, которой будет на чертеже обозначаться выносной элемент.

Если опция **Разрешены все буквы** выключена, то для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже. Если опция включена, то будут доступны все буквы.

10. Для построения выбранной звездочки нажмите кнопку .

11. Чтобы вместо ранее построенной звездочки построить другую звездочку рассчитанной передачи, сделайте следующее:

- выберите звездочку в дереве ступеней и элементов модели системы **Валы и механические передачи 2D+3D**;
- двойным щелчком мыши по пиктограмме ступени откройте окно **Звездочка цепной передачи с роликовой или втулочной цепью**;

- нажмите кнопку  **Выбор объекта построения**;
- выберите объект построения в открывшемся окне.

Для звездочки цепной передачи с зубчатой цепью возможно построение [дополнительных элементов](#) ⁵³⁰.

Дополнительные элементы звездочки цепной передачи

Для звездочки цепной передачи с зубчатой приводной цепью могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#) ⁵³⁰;
- [профиль зубьев звездочки](#) ⁵³¹;
- [сечение зуба](#) ⁵³²;
- [кольцевые пазы](#) ⁵³² (возможность построения зависит от конфигурации звездочки);
- [вырезы по круговому массиву](#) ⁵³⁵.

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные построения**, расположенную на [инструментальной панели](#) ³⁰ внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#) ³⁷.

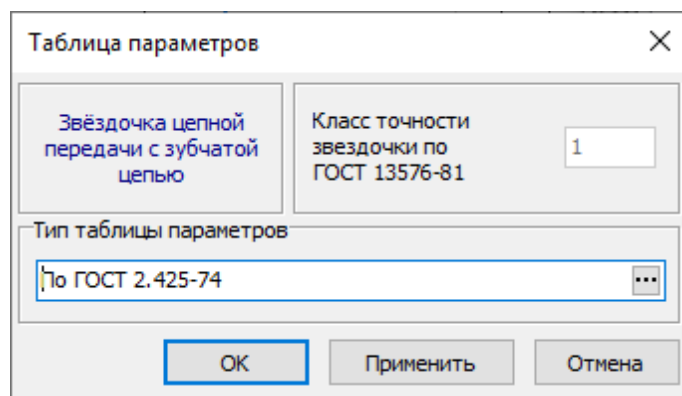
После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Таблица параметров

Таблица параметров звездочки цепной передачи с зубчатой приводной цепью может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов звездочку цепной передачи и вызовите с [инструментальной панели](#) ³⁰ внешнего контура команду  **Дополнительные построения** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно.



В окне указаны:

- тип элемента механической передачи;
- класс точности, заданный при проектировании.

2. Выберите тип генерируемой таблицы параметров .
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

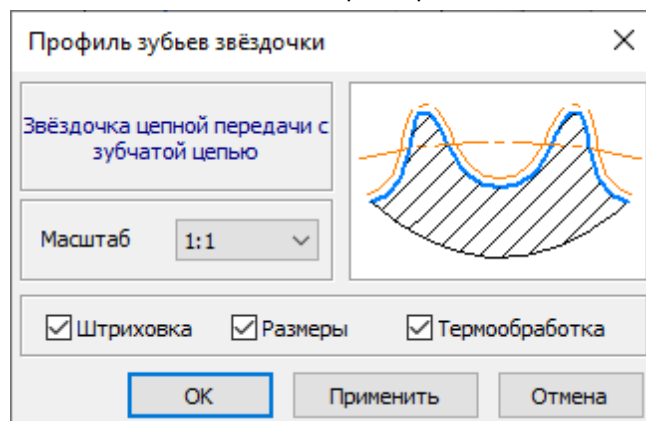
Профиль зубьев звёздочки

Профиль зубьев звёздочки цепной передачи с зубчатой приводной цепью может быть построен в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить профиль зубьев, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов звёздочку цепной передачи и вызовите с панели

инструментов команду  **Дополнительные построения – Профиль зубьев**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев звёздочки на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка**, **Размеры** и **Термообработка**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.

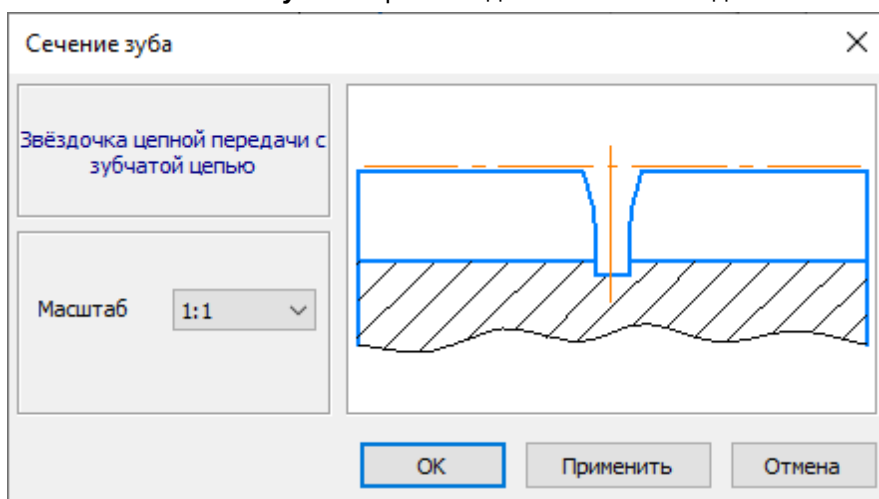
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Сечение зуба

Сечение зуба звездочки цепной передачи с зубчатой приводной цепью может быть построено в документе типа **чертеж**.

- Выделите в дереве ступеней и элементов звездочку цепной передачи и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду  **Дополнительные построения** –  **Сечение зуба**. Откроется одноименное командное окно.



- Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения сечения зуба на чертеже.
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно выбора параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно выбора параметров.

Кольцевые пазы

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

[Тип 1](#)^[141];

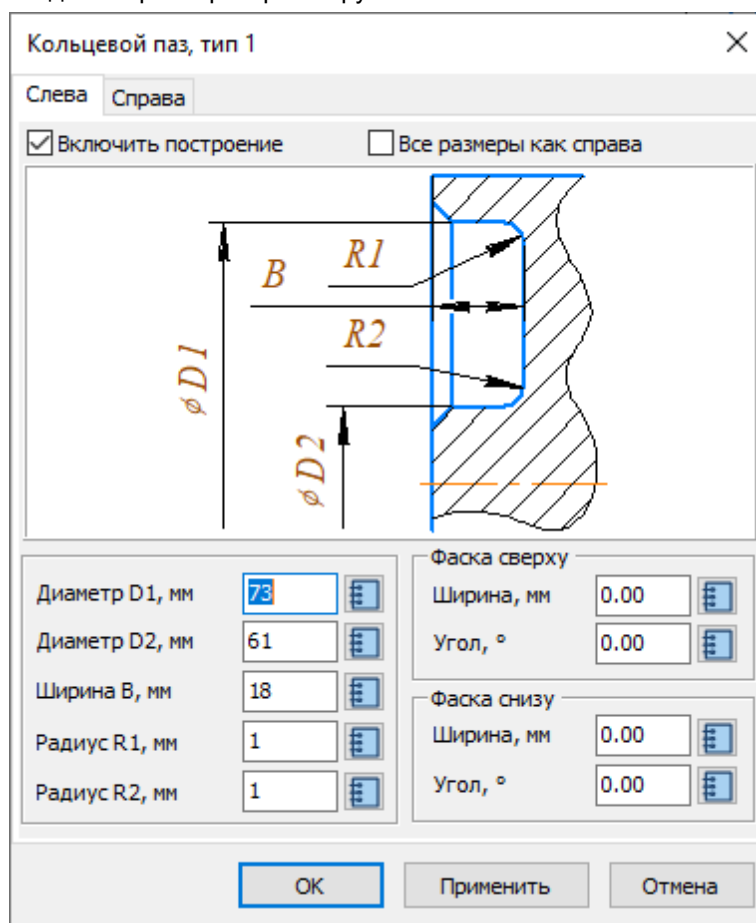
[Тип 2](#)^[143].

Тип 1

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду 

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



- На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

- Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа)**;
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа)**;
 - **Снять с чертежа**.

- Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.

5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

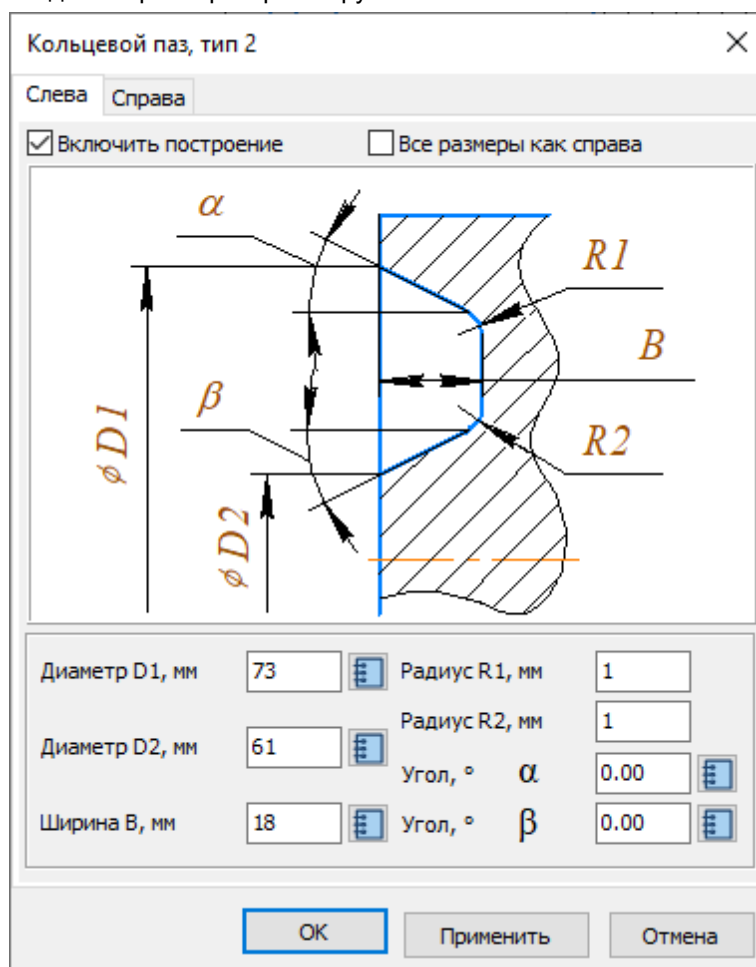
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Тип 2

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Вы можете ввести другие значения несколькими способами.

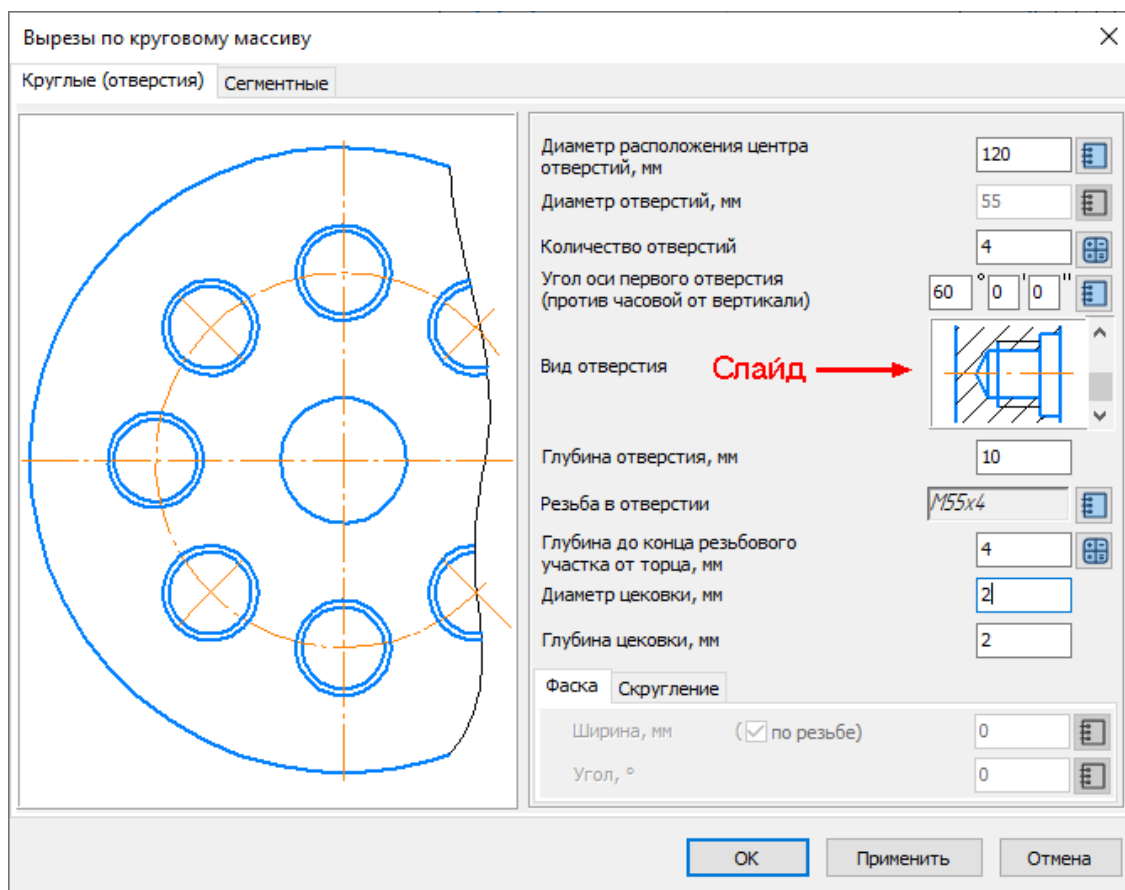
- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) 
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:
 - включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
 - вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева** (**Так же, как справа**);
 - **Все размеры, как слева** (**Все размеры, как справа**);
 - **Снять с чертежа**.
4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Вырезы по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  контура команду  **Дополнительные построения – Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное команде окно.
2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.
 **Круглые (отверстия)**;



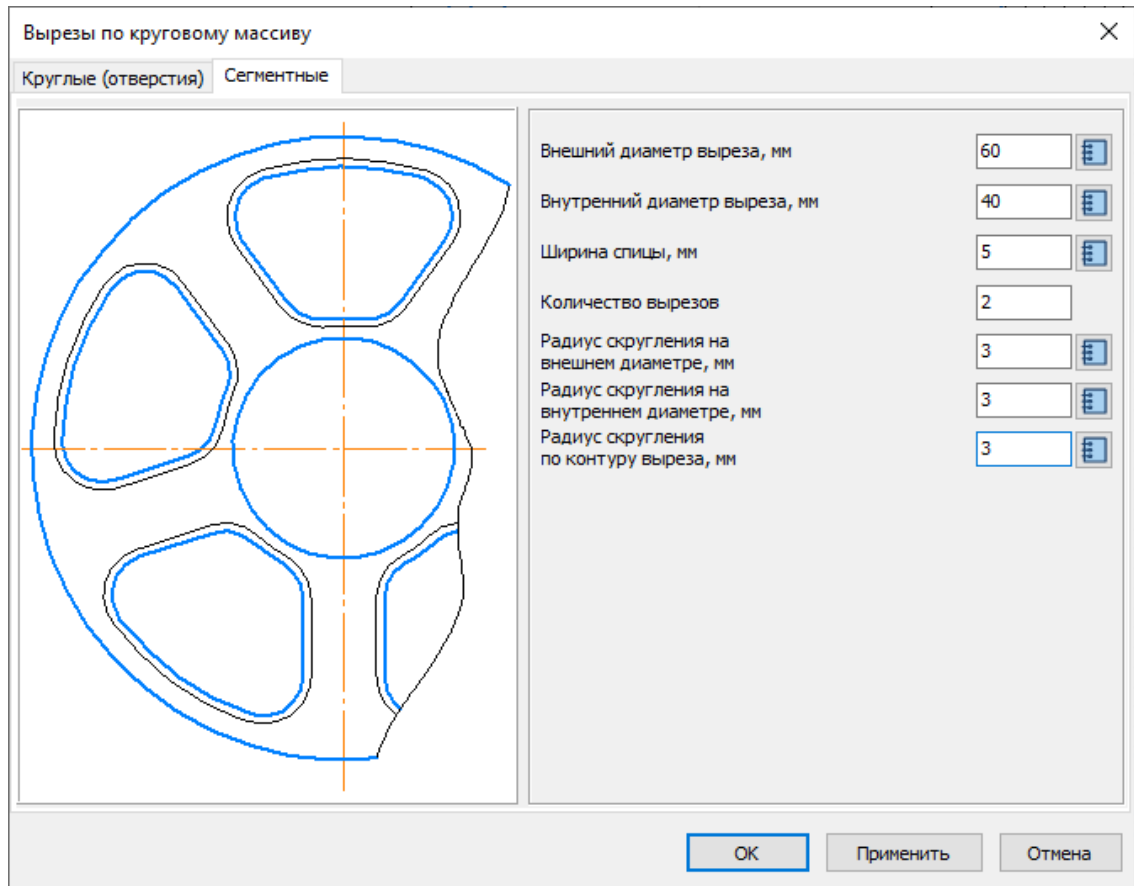
3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - взять с чертежа.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из таблицы диаметров отверстий под крепежные детали.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается

обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.

9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.

10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

 Сегментные;



Вырезы по круговому массиву

Круглые (отверстия) Сегментные

Внешний диаметр выреза, мм 60

Внутренний диаметр выреза, мм 40

Ширина спицы, мм 5

Количество вырезов 2

Радиус скругления на внешнем диаметре, мм 3

Радиус скругления на внутреннем диаметре, мм 3

Радиус скругления по контуру выреза, мм 3

ОК Применить Отмена

3. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

4. Задайте количество вырезов.

Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

Смотрите также

[Дополнительные элементы звездочки цепной передачи](#) ⁵¹⁹.

Шкив клиноременной передачи

Чтобы построить шкив клиноременной передачи, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#) ³⁰ вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура –  Звездочки и шкивы (цепные и ременные) –  Клиноременный шкив**. Откроется одноименное командное окно.

Клиноременный шкив

Расчетный диаметр шкива, мм d_p 112

Обозначение ремня
XPB Optibelt SUPER E-POWER M=S

Количество ремней z 3

Наружный диаметр шкива, мм d_e 119

Ширина шкива, мм M 63

Угол канавки шкива, градус α 34

Глубина канавки шкива, мм $b+h$ 18

Ширина канавки по наружному диаметру шкива, мм b_1 16.14

Рассчитать передачу / Подобрать геометрические параметры шкива

Слева: Фаска ☐ Скругление ☐ Справа: ☒ как слева Фаска ☐ Скругление ☐

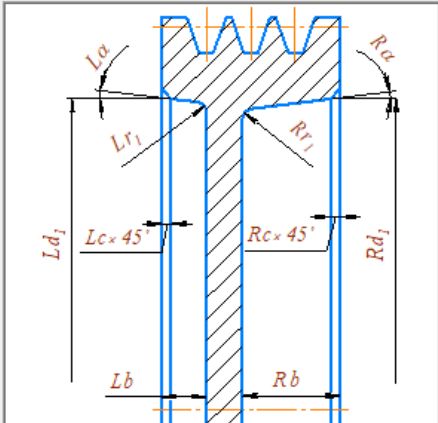
Ширина, мм c_1 0 Угол, ° α_1 0

Ширина, мм c_2 0 Угол, ° α_2 0

☒ Размеры: Класс поля допуска на диаметр вершин h11

☒ Размеры профиля канавок: ☐ на основном виде ☒ на выносном элементе Обозначение вида с выносной Б ☐ Разрешены все буквы

Конфигурация шкива



☒ Слева: Ld_1 , мм 0.00 Lb , мм 0.00 La , ° 0.00 Lr_1 , мм 0.00 Lc , мм 0.00

☒ Справа: Rd_1 , мм 0.00 Rb , мм 0.00 Ra , ° 0.00 Rr_1 , мм 0.00 Rc , мм 0.00

В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемого элемента:



Загрузить последний выполненный расчет;

-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля ввода параметров передачи, необходимых для расчета и построения. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны.

Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. Для выполнения расчета или подбора параметров шкива нажмите кнопку **Рассчитать передачу / Подобрать геометрические параметры шкива**.
3. Выполните необходимые расчеты или подберите параметры шкива по выбранному ремню. Рекомендации по выполнению расчета и подбору параметров вы можете получить в разделе Расчеты клиноременной передачи.
4. После выполнения расчетов в открывшемся окне **Выбор объекта построения** выберите один из вариантов и нажмите кнопку **ОК**. Основные параметры выбранного шкива будут показаны в качестве справочных данных в окне **Шкив клиноременной передачи**.
5. В группах элементов **Слева (Справа)** при необходимости задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵).
 - выберите из базы.

Чтобы спроектировать симметричные конструктивные элементы, задайте параметры этих элементов в группе **Слева**, а в группе **Справа** включите опцию **как слева**.

6. В области **Конфигурация шкива** выберите подходящий вариант при помощи линейки прокрутки.



Имейте в виду, некоторые варианты конфигурации доступны для построения только в случае, если тип отрисовки модели *В разрезе*.

Если текущий тип отрисовки иной, то чтобы построить шкив:

- введите все параметры шкива;
 - нажмите кнопку  ;
 - в открывшемся окне с предложением изменить тип отрисовки нажмите кнопку **Да**.
7. Введите параметры, определяющие геометрию шкива. При вводе руководствуйтесь обозначениями на слайде.
 8. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шкива, включите опцию **Размеры**.
 9. [Выберите](#)⁷²³ **Класс поля допуска на диаметр вершин**.
 10. Чтобы отобразить на чертеже размеры профиля канавок, включите опцию **Размеры профиля канавок** и выберите вариант размещения размеров:
 - **на основном виде;**

- **на выносном элементе.**

Если будет выбран вариант **на выносном элементе**, в поле **Обозначение вида с выносной** из списка возможных значений выберите букву, которой будет на чертеже обозначаться выносной элемент с изображением канавок.

Если опция **Разрешены все буквы** выключена, то для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже. Если опция включена, то будут доступны все буквы.

11. Для построения шкива нажмите на панели инструментов кнопку .
12. Чтобы вместо ранее построенного шкива построить другой шкив рассчитанной передачи, сделайте следующее:
 - выберите шкив в дереве ступеней и элементов модели системы *Валы и механические передачи 2D+3D*;
 - двойным щелчком мыши по пиктограмме ступени откройте окно **Клиноременный шкив**;
 - нажмите кнопку  **Выбор объекта построения**;
 - выберите объект построения в открывшемся окне и нажмите кнопку **ОК**.

Для шкива клиноременной передачи возможно построение [дополнительных элементов](#) ^[540].

Дополнительные элементы шкива клиноременной передачи

Для шкива клиноременной передачи могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#) ^[541];
- профиль канавки шкива;
- [сечение клинового ремня](#) ^[542];
- [кольцевые пазы](#) ^[543] (возможность построения зависит от конфигурации шкива);
- [вырезы по круговому массиву](#) ^[546].

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные построения**, расположенную на [инструментальной панели](#) ^[30] внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#) ^[37].

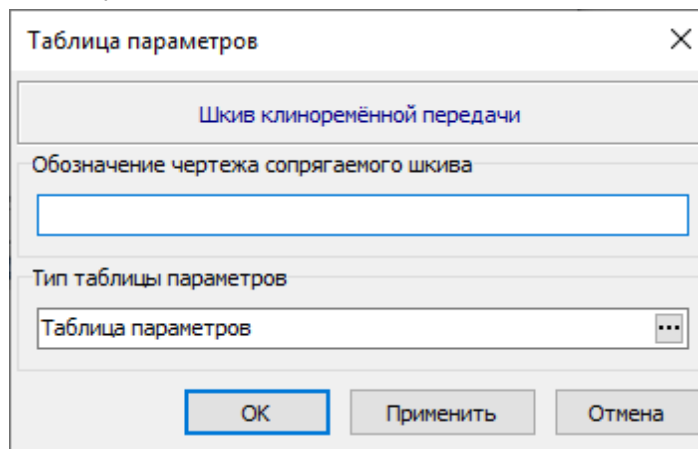
После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Таблица параметров

Таблица параметров шкива клиноременной передачи может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов шкив клиноременной передачи и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду  **Дополнительные построения** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное команде окно. В верхней части окна отображен тип шкива.



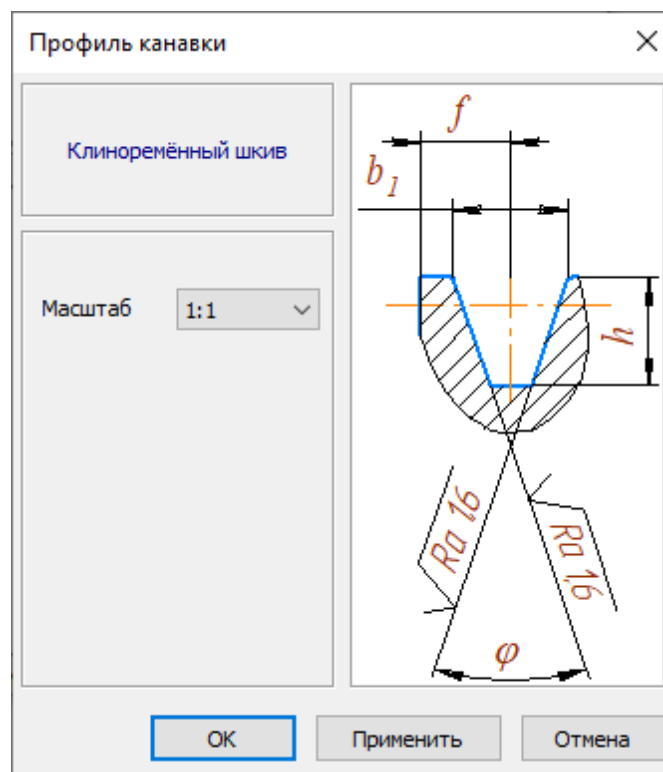
2. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопрягаемого шкива**.
3. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#)^[725].
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
5. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Профиль канавки шкива

Профиль канавки шкива клиноременной передачи может быть построен только в том случае, если в [окне ввода параметров](#)^[538] клиноременной передачи включена опция **Размеры профиля канавок** и выбран вариант размещения размеров **на выносном элементе**.

Чтобы построить профиль канавки шкива, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шкив клиноременной передачи и вызовите с [инструментальной панели](#)^[30] внешнего контура команду  **Дополнительные построения** –  **Профиль канавки шкива**. Откроется окно **Профиль канавки**.

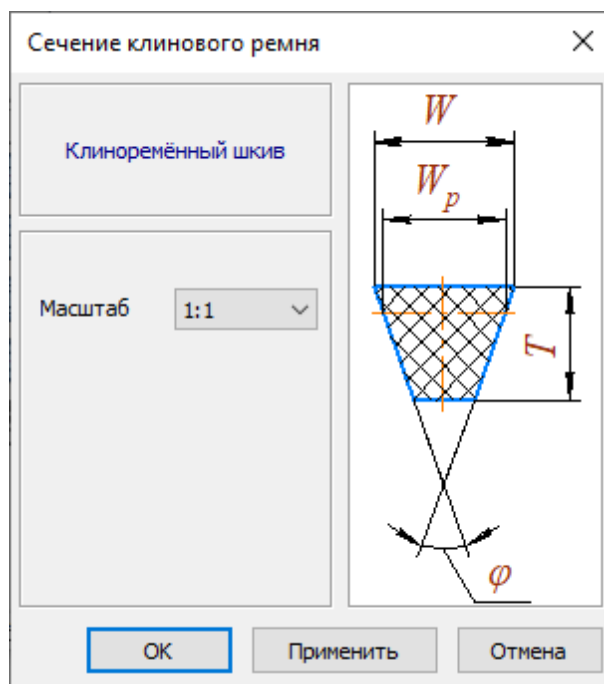


2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля на чертеже.
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Сечение клинового ремня

Чтобы построить сечение клинового ремня, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шкив клиноременной передачи и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду **Дополнительные построения** –  **Сечение ремня**. Откроется окно **Сечение клинового ремня**.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения сечения на чертеже.
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить сечение и закрыть окно ввода параметров.

Кольцевые пазы

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

[Тип 1](#) 

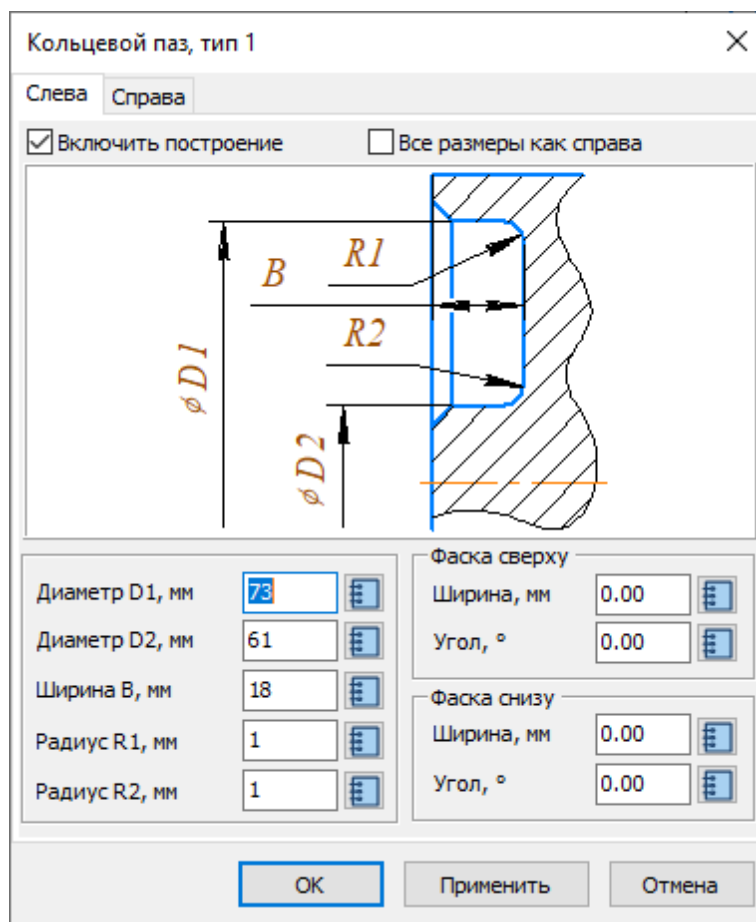
[Тип 2](#) 

Тип 1

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду 

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа)**;
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа)**;
 - **Снять с чертежа**.

4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.

5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

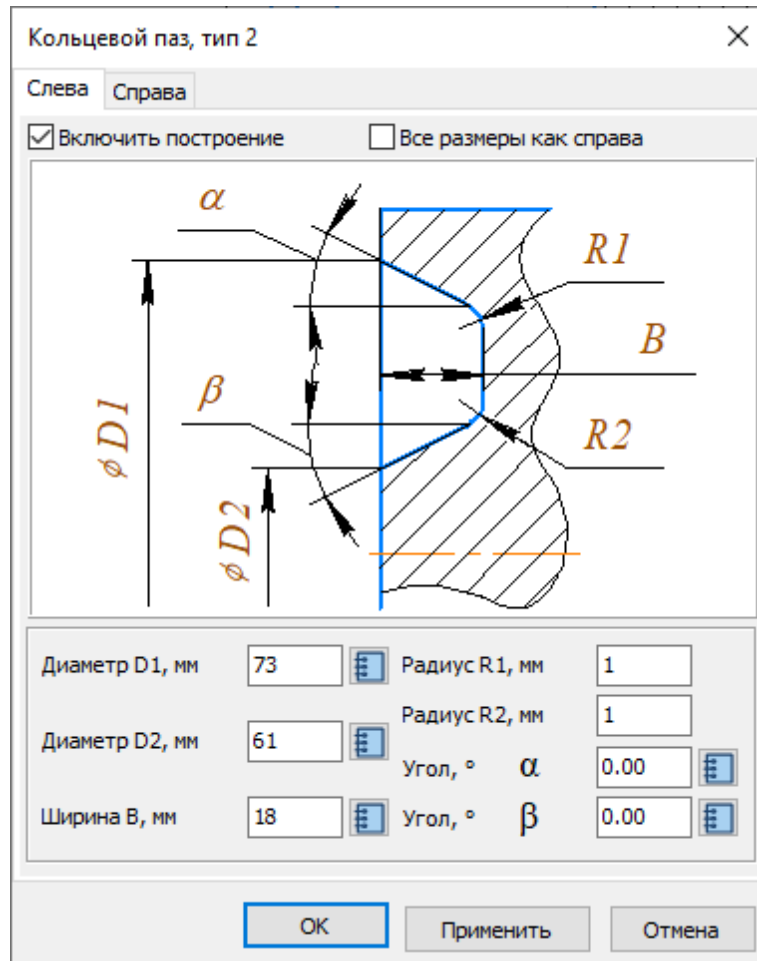
Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Тип 2

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Вы можете ввести другие значения несколькими способами.

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

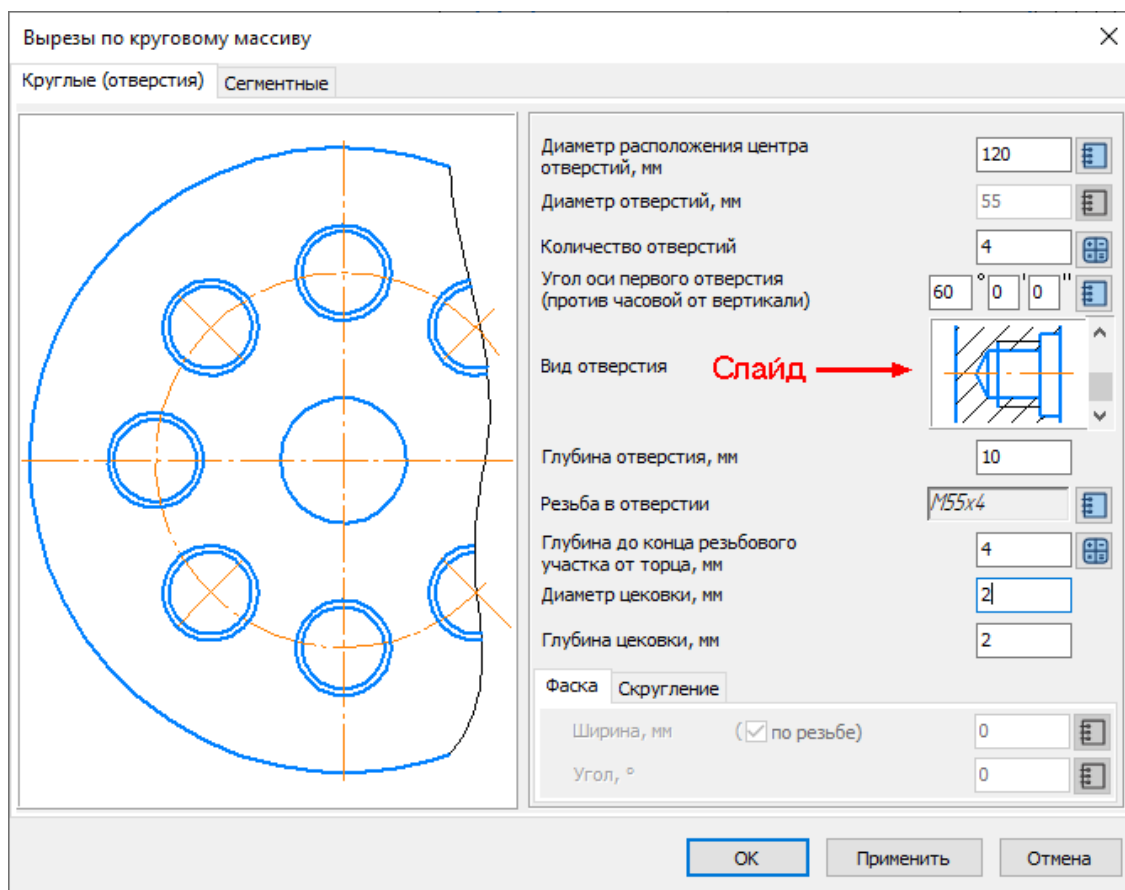
- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);

- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа);**
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа);**
 - **Снять с чертежа.**
- 4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
- 5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Вырезы по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  контура команду  **Дополнительные построения – Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.
2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.
 **Круглые (отверстия);**



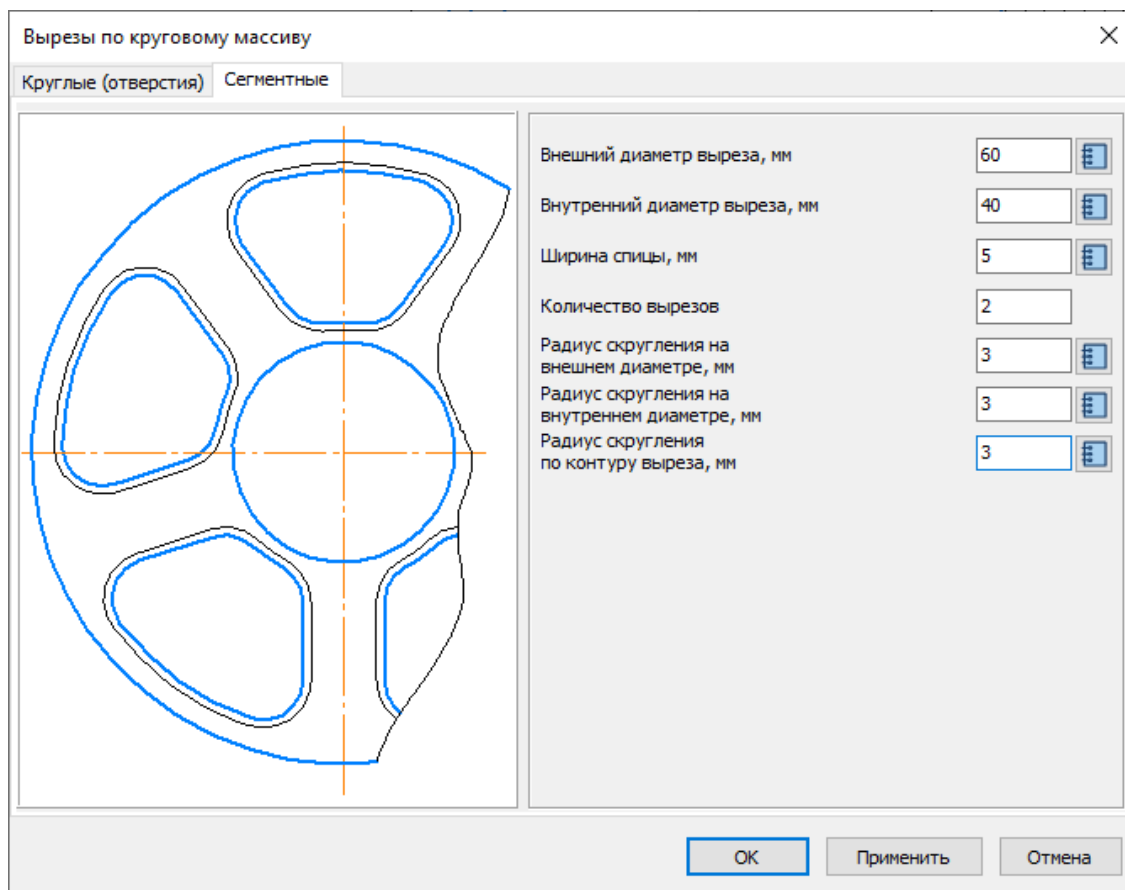
3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - взять с чертежа.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из таблицы диаметров отверстий под крепежные детали.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается

обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.

9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.

10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

 Сегментные;



Вырезы по круговому массиву

Круглые (отверстия) Сегментные

Внешний диаметр выреза, мм 60

Внутренний диаметр выреза, мм 40

Ширина спицы, мм 5

Количество вырезов 2

Радиус скругления на внешнем диаметре, мм 3

Радиус скругления на внутреннем диаметре, мм 3

Радиус скругления по контуру выреза, мм 3

ОК Применить Отмена

3. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

4. Задайте количество вырезов.

Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

Смотрите также

[Дополнительные элементы шкива клиноременной передачи](#)^[540].

Шкив зубчатоременной передачи

Чтобы построить шкив зубчатоременной передачи, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#)^[30] вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Звездочки и шкивы (цепные и ременные)** –  **Зубчатоременный шкив**. Откроется одноименное командное окно.

Зубчатоременный шкив

Модуль, мм m 4

Число зубьев z 16

Диаметр вершин зубьев, мм d_a 62.4

Ширина шкива, мм B_p 39

Обозначение ремня
4-60-32 OCT 38 05114-76

Запуск расчёта

☒ Отрисовка реборд

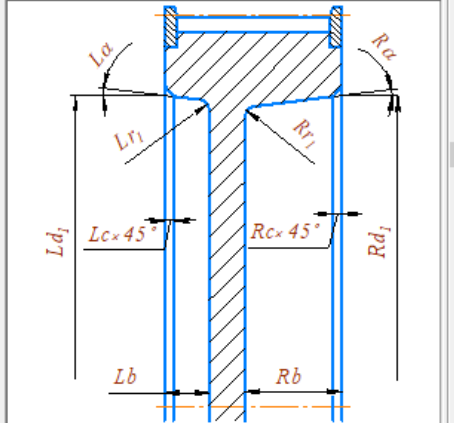
☒ Размеры

Допуск на диаметр вершин -0,06

Дополнительные параметры шкива и передачи

Диаметр впадин зубьев шкива, мм	d_f	54.4
Межцентровое расстояние, мм	A	163.3952
Передаточное отношение	u	0
Шаг ремня, мм	P	12.5664
Длина ремня, мм	L_p	753.9822
Ширина ремня, мм	b	32
Число зубьев ремня	z_p	60

Конфигурация шкива



☒ Слева

Ld_1 , мм	0.00
Lb , мм	0.00
La , °	0.00
Lr_1 , мм	0.00
Lc , мм	0.00

☒ Справа

Rd_1 , мм	0.00
Rb , мм	0.00
Ra , °	0.00
Rr_1 , мм	0.00
Rc , мм	0.00

В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемого элемента:



Загрузить последний выполненный расчет;



Загрузить расчет из папки для хранения;



Перестроить;



Обновить изображение;



ОК;



Отмена.

В левой части окна содержатся поля ввода параметров передачи, необходимых для расчета. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны.

Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. Для выполнения расчета нажмите кнопку **Запуск расчета**.
3. Выполните необходимые расчеты или подберите параметры шкива по выбранному ремню. Подробные рекомендации вы можете получить в разделе Расчеты зубчатременной передачи. После выполнения расчетов в открывшемся окне **Выбор объекта построения** выберите один из вариантов и нажмите кнопку **ОК**. Основные параметры выбранного шкива будут показаны в качестве справочных данных в окне **Шкив зубчатременной передачи**.
4. Если шкив спроектирован с одной ребордой, в группе **Расположение реборды** выберите нужный вариант ее расположения – **Слева** или **Справа**.
5. Чтобы отобразить на чертеже реборды, включите опцию **Отрисовка реборд**.
6. В области **Конфигурация шкива** выберите подходящий вариант при помощи линейки прокрутки.



Имейте в виду, некоторые варианты конфигурации доступны для построения только в случае, если тип отрисовки модели *В разрезе*.

Если текущий тип отрисовки иной, то чтобы построить шкив:

- введите все параметры шкива;
- нажмите кнопку  ;
- в открывшемся окне с предложением изменить тип отрисовки нажмите кнопку **Да**.

7. Введите параметры, определяющие геометрию шкива. При вводе руководствуйтесь обозначениями на слайде.
8. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шкива, включите опцию **Размеры**. Рассчитанное значение допуска на диаметр вершин появится в соответствующем поле.
9. Для построения шкива нажмите на панели инструментов кнопку .
10. Чтобы вместо ранее построенного шкива построить другой шкив рассчитанной передачи, сделайте следующее:
 - выберите шкив в дереве ступеней и элементов модели системы *Валы и механические передачи 2D+3D*;
 - двойным щелчком мыши по пиктограмме ступени откройте окно **Зубчатременный шкив**;
 - нажмите кнопку  **Выбор объекта построения**;

- выберите объект построения в открывшемся окне и нажмите кнопку **OK**.

Для шкива зубчатоременной передачи возможно построение [дополнительных элементов](#) ^[551].



Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#) ^[161] системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Дополнительные элементы шкива

Для шкива зубчатоременной передачи могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [профиль зубьев](#) ^[552];
- [кольцевые пазы](#) ^[553] (возможность построения зависит от конфигурации шкива);
- [таблица параметров шкива](#) ^[551].

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные построения**, расположенную на [инструментальной панели](#) ^[301] внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#) ^[371].

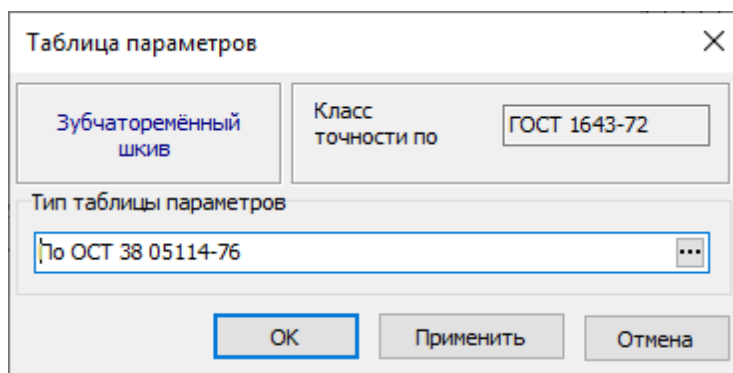
После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Таблица параметров

Таблица параметров шкива зубчатоременной передачи может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов шкив зубчатоременной передачи и вызовите с [инструментальной панели](#) ^[301] внешнего контура команду  **Дополнительные построения** –  **Таблица параметров**.



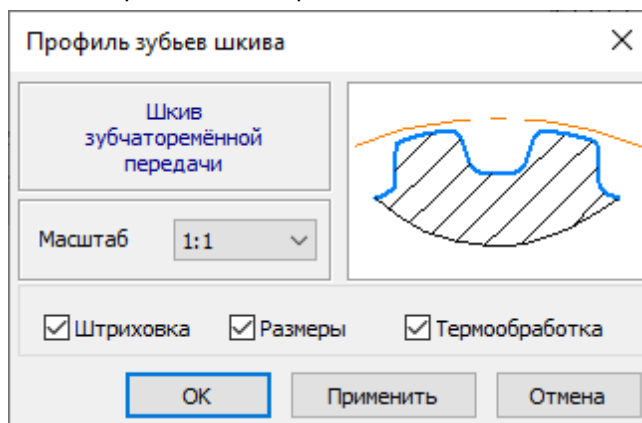
В окне указаны:

- тип элемента механической передачи;
 - класс точности, заданный при проектировании.
2. Выберите тип генерируемой таблицы параметров⁷²⁵.
 3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
 4. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зубьев шкива

Чтобы построить профиль зубьев шкива зубчатоременной передачи, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов шкив зубчатоременной передачи и вызовите с панели инструментов внешнего контура³⁰ команду  **Дополнительные построения – Профиль зубьев**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка**, чтобы показать этот атрибут на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Кольцевые пазы

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

[Тип 1](#) 

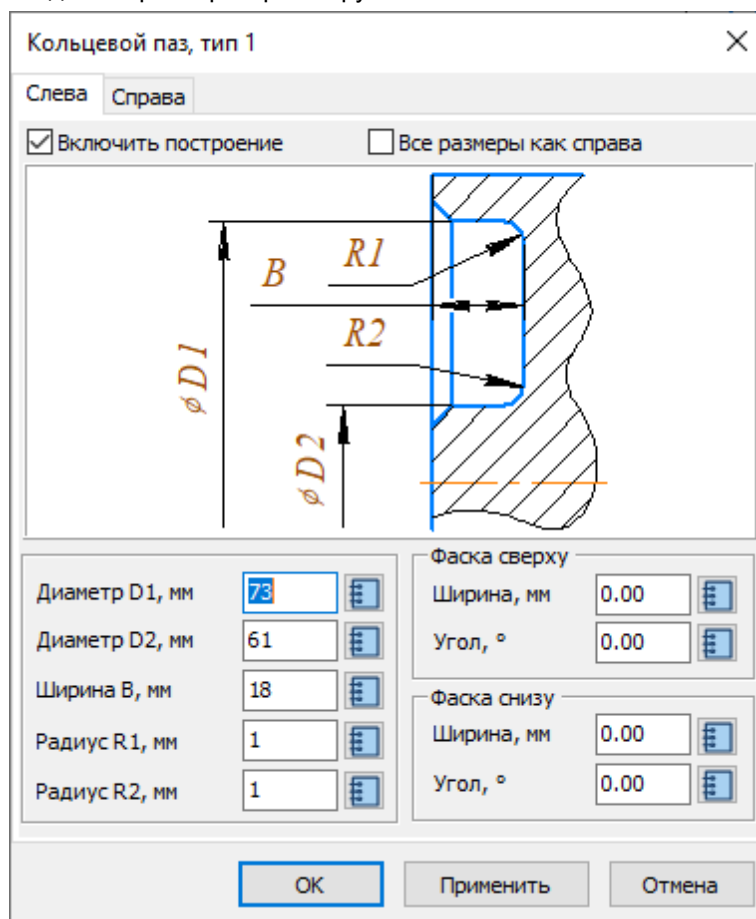
[Тип 2](#) 

Тип 1

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



Кольцевой паз, тип 1

Слева Справа

☒ Включить построение ☐ Все размеры как справа

Диаграмма: $\phi D1$, $\phi D2$, B , $R1$, $R2$

Диаметр D1, мм	73		Фаска сверху	Ширина, мм	0.00	
Диаметр D2, мм	61		Угол, °	0.00	0.00	
Ширина B, мм	18		Фаска снизу	Ширина, мм	0.00	
Радиус R1, мм	1		Угол, °	0.00	0.00	
Радиус R2, мм	1					

OK Применить Отмена

2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

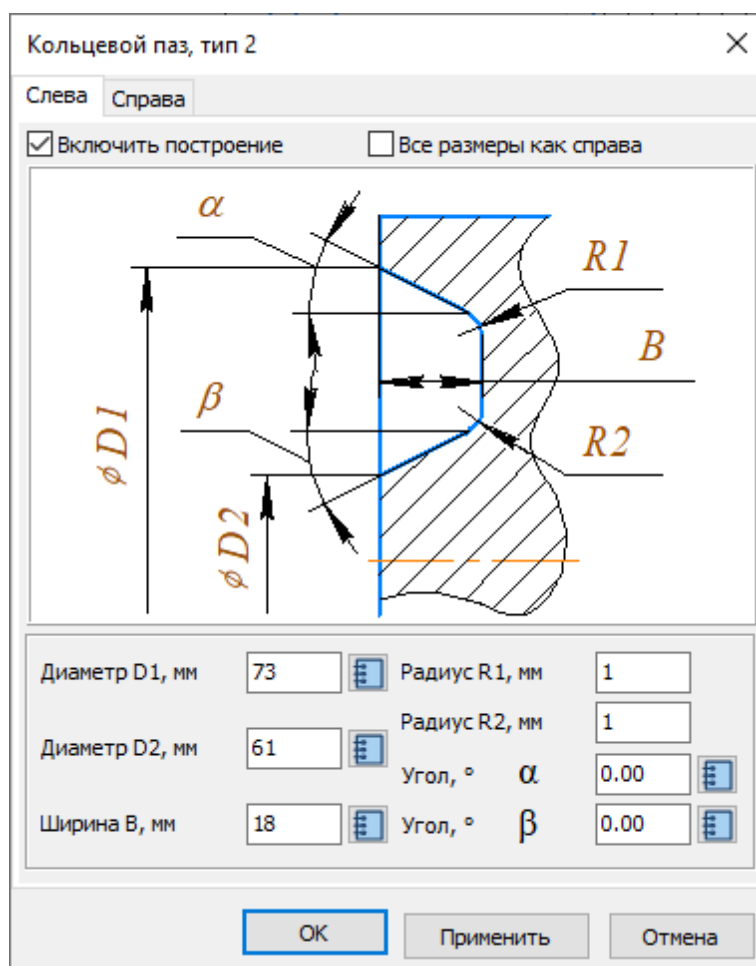
- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
 - выбрать значения из базы;
 - взять значения диаметров с чертежа.
3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:
- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
 - вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева** (**Так же, как справа**);
 - **Все размеры, как слева** (**Все размеры, как справа**);
 - **Снять с чертежа**.
4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Тип 2

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели](#)^[30] внешнего контура команду 

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров пазы, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.
Вы можете ввести другие значения несколькими способами.
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵⁾;
 - выбрать значения из базы;
 - взять значения диаметров с чертежа.
3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:
 - включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
 - вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа)**;
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа)**;
 - **Снять с чертежа**.
4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры пазы будут недоступны для редактирования.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Шкив плоскоременной передачи

Чтобы построить шкив плоскоременной передачи, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура  вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура – Звездочки и шкивы (цепные и ременные) – Плоскоременный шкив**. Откроется одноименное командное окно.

Плоскоремённый шкив

Диаметр шкива, мм D 100
Обозначение ремня

Ширина шкива, мм B 32
Профиль поверхности Выпуклый
Кривизна поверхности, мм 0.3

Кольцевые канавки ☒ Без буртика
Форма канавок Сферическая
Количество 1
Глубина канавки, мм 2
Угол канавки, °
Шаг канавок, мм 32
Радиус скругления, мм 0.0

Рассчитать передачу / Подобрать геометрические параметры шкива

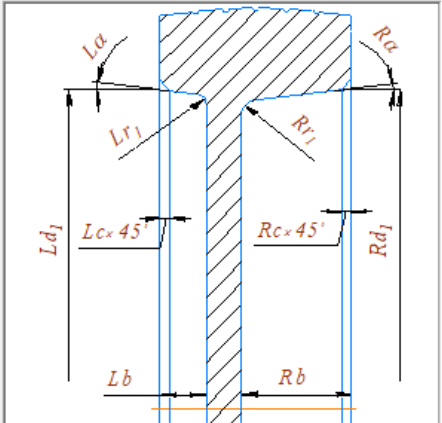
Слева Фаска Скругление
Ширина, мм c_1 1.6
Угол, ° α_1 45

Справа ☒ как слева
Фаска Скругление
Ширина, мм c_2 1.6
Угол, ° α_2 45

☒ Размеры
Класс поля допуска на кривизну поверхности h11

☒ Размеры профиля канавок на выносном элементе
Обозначение вида с выноской A
☐ Разрешены все буквы

Конфигурация шкива



☒ Слева

Ld_1 , мм 0.00
 Lb , мм 0.00
 La , ° 0.00
 Lr_1 , мм 0.00
 Lc , мм 0.00

☒ Справа

Rd_1 , мм 0.00
 Rb , мм 0.00
 Ra , ° 0.00
 Rr_1 , мм 0.00
 Rc , мм 0.00

В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемого элемента:



Загрузить последний выполненный расчет;



Загрузить расчет из папки для хранения;



Перестроить;



Обновить изображение;



ОК;



Отмена.

В левой части окна содержатся поля ввода параметров передачи, необходимых для расчета и построения. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны.

Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. Для выполнения расчета или подбора параметров шкива нажмите кнопку **Рассчитать передачу / Подобрать геометрические параметры шкива**.
3. Выполните необходимые расчеты или подберите параметры шкива по выбранному ремню. Рекомендации по выполнению расчета и подбору параметров вы можете получить в разделе Расчеты плоскоременной передачи.
4. После выполнения расчетов в открывшемся окне **Выбор объекта построения** выберите один из вариантов и нажмите кнопку **ОК**. Основные параметры выбранного шкива будут показаны в качестве справочных данных в окне **Шкив плоскоременной передачи**. При необходимости их можно отредактировать.
5. В области **Конфигурация шкива** выберите подходящий вариант при помощи линейки прокрутки.
6. Введите параметры, определяющие геометрию шкива. При вводе руководствуйтесь обозначениями на слайде.
7. На вкладке **Кольцевые канавки** в поле **Форма канавок** выберите нужный вариант и задайте параметры канавок. При выборе варианта **Без канавок** поля ввода на вкладке будут недоступны.
8. Если конструкцией предусмотрен буртик, выключите опцию **Без буртика** и введите параметры буртика на появившейся вкладке.
9. В группах элементов **Слева (Справа)** при необходимости задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]).
 - выберите из базы.

Чтобы спроектировать симметричные конструктивные элементы, задайте параметры этих элементов в группе **Слева**, а в группе **Справа** включите опцию **как слева**.

10. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шкива, включите опцию **Размеры**.
11. [Выберите](#)^[725] **Класс поля допуска на кривизну поверхности**.
12. Чтобы отобразить на чертеже размеры профиля канавок на выносном элементе, включите опцию **Размеры профиля канавок на выносном элементе**.

В поле **Обозначение вида с выноской** из списка возможных значений выберите букву, которой будет на чертеже обозначаться выносной элемент с изображением канавок.

Если опция **Разрешены все буквы** выключена, то для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже. Если опция включена, то будут доступны все буквы.



13. Для построения шкива нажмите на панели инструментов кнопку

14. Чтобы вместо ранее построенного шкива построить другой шкив рассчитанной передачи, сделайте следующее:

- выберите шкив в дереве ступеней и элементов модели системы *Валы и механические передачи 2D+3D*;
- двойным щелчком мыши по пиктограмме ступени откройте окно **Плоскоременный шкив**;
- нажмите кнопку  **Выбор объекта построения**;
- выберите объект построения в открывшемся окне и нажмите кнопку **ОК**.

Для шкива плоскоременной передачи возможно построение [дополнительных элементов](#) ^[558].

Дополнительные элементы шкива плоскоременной передачи

Для шкива плоскоременной передачи могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#) ^[558];
- [выносной вид шкива](#) ^[559];
- [кольцевые пазы](#) ^[560];
- [вырезы по круговому массиву](#) ^[563].

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные построения**, расположенную на [инструментальной панели](#) ^[30] внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#) ^[37].

После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Таблица параметров

Таблица параметров шкива плоскоременной передачи может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов шкив плоскоременной передачи и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#) ^[30] команду  **Дополнительные построения** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно. В верхней части окна отображен тип шкива.

2. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопрягаемого шкива**.
3. Выберите тип генерируемой таблицы параметров ^[725].
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
5. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Выносной вид шкива

Чтобы построить выносной вид шкива, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шкив плоскоремённой передачи и вызовите с [инструментальной панели](#) ^[30] внешнего контура команду  **Дополнительные построения** –  **Выносной вид шкива**. Откроется окно **Выносной вид шкива**.

2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения вида на чертеже.

3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вид и закрыть окно ввода параметров.

Кольцевые пазы

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

[Тип 1](#) ;

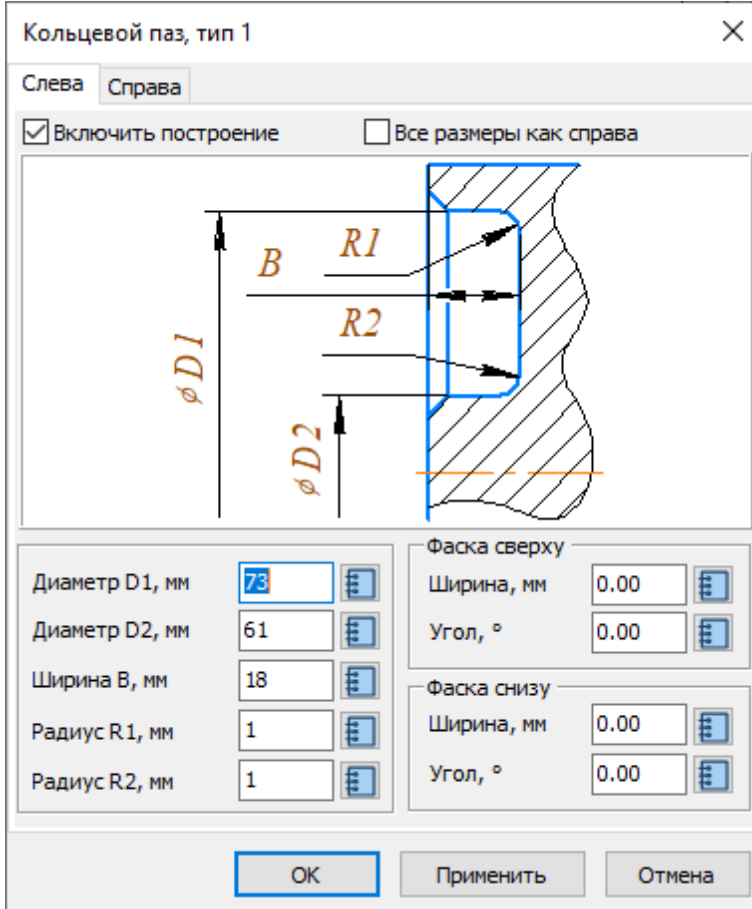
[Тип 2](#) .

Тип 1

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



Кольцевой паз, тип 1

Слева Справа

☒ Включить построение ☐ Все размеры как справа

Диаметр D1, мм 73

Диаметр D2, мм 61

Ширина B, мм 18

Радиус R1, мм 1

Радиус R2, мм 1

Фаска сверху

Ширина, мм 0.00

Угол, ° 0.00

Фаска снизу

Ширина, мм 0.00

Угол, ° 0.00

ОК Применить Отмена

2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система

предложит вам ближайшие значения параметров паз, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева** (**Так же, как справа**);
 - **Все размеры, как слева** (**Все размеры, как справа**);
 - **Снять с чертежа**.

4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паз будут недоступны для редактирования.

5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

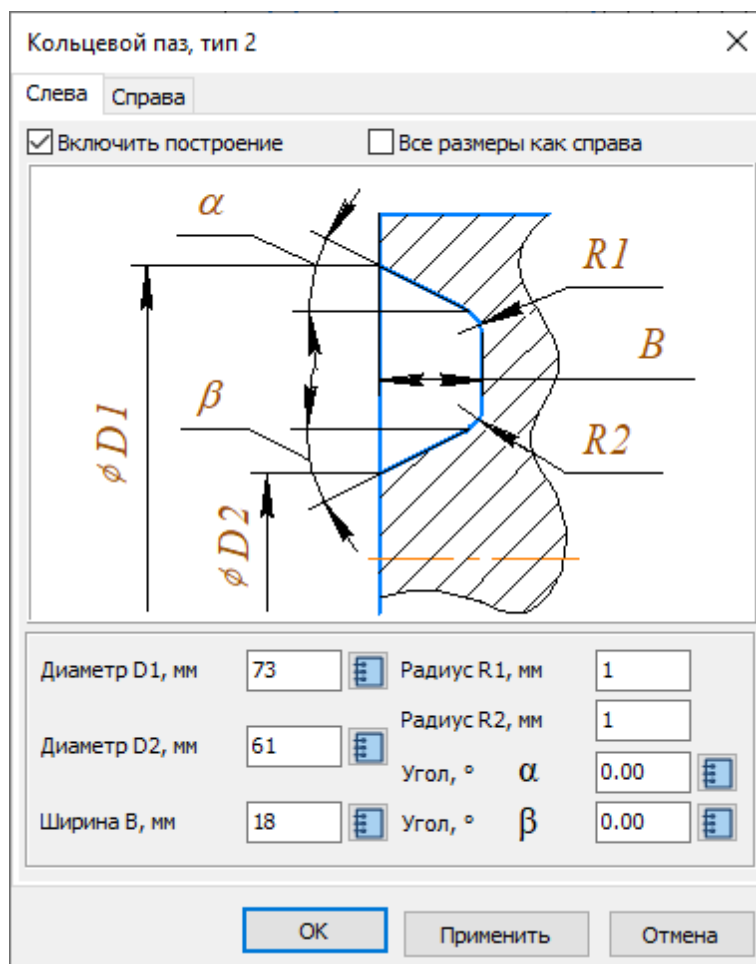
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Тип 2

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели](#)^[30] внешнего контура команду .

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паз.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров пазы, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.
Вы можете ввести другие значения несколькими способами.
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵⁾;
 - выбрать значения из базы;
 - взять значения диаметров с чертежа.
3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:
 - включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
 - вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа)**;
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа)**;
 - **Снять с чертежа**.
4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры пазы будут недоступны для редактирования.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Вырезы по круговому массиву

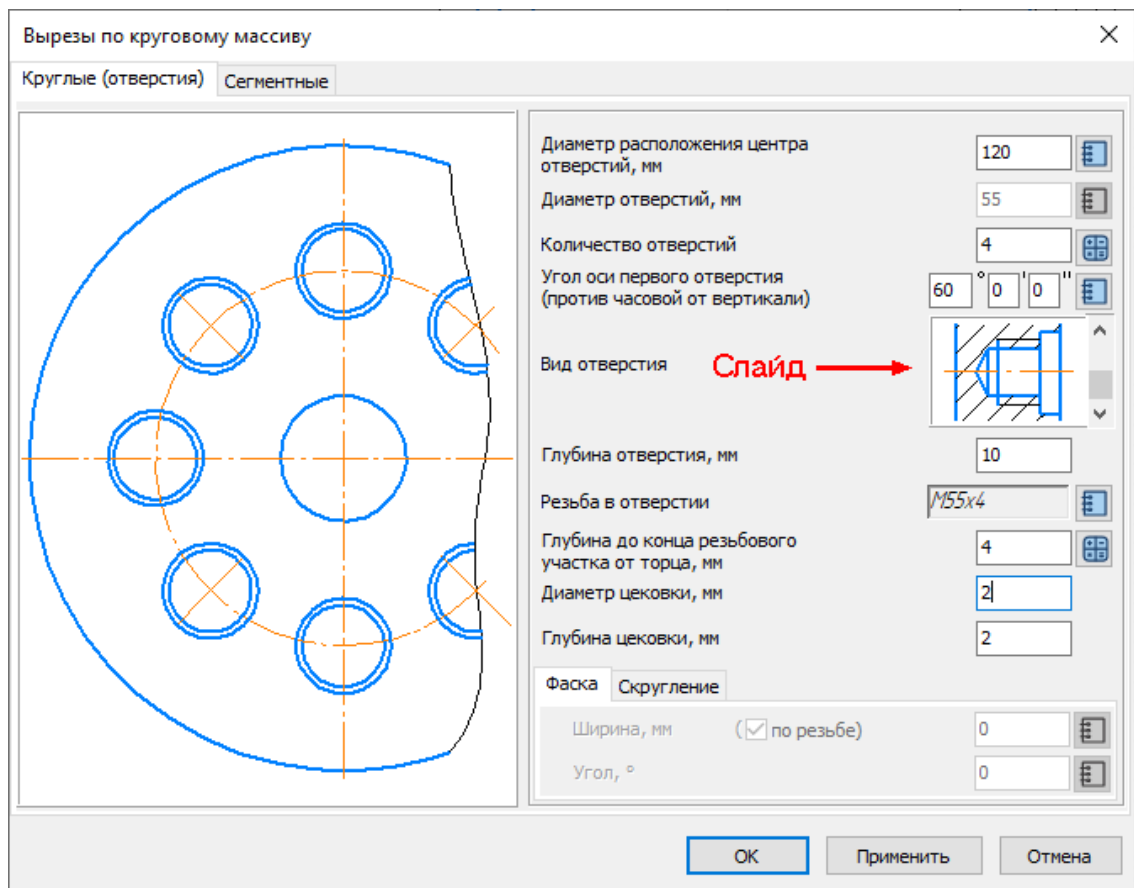
Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  контура команду

Дополнительные построения –  **Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.

2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.

 **Круглые (отверстия);**



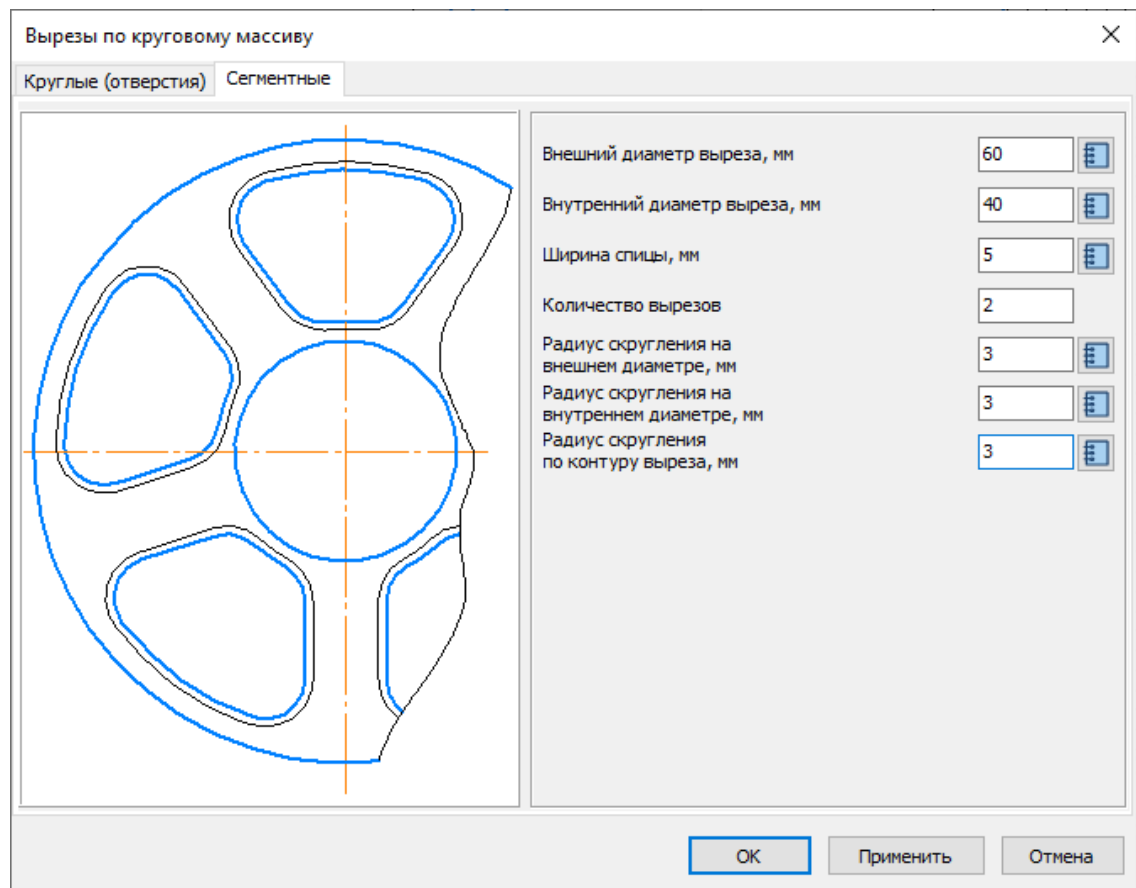
3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - взять с чертежа.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- выбрать из таблицы диаметров отверстий под крепежные детали.

5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.
9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.
10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

 **Сегментные;**



3. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

4. Задайте количество вырезов.

Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

Смотрите также

[Дополнительные элементы шкива клиноременной передачи](#) ⁵⁴⁰.

Цевочная передача

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* вы можете построить элементы цевочной передачи:

- [звездочка цевочной передачи](#)  566;
- [цевочное колесо внешнее](#)  575;
- [цевочное колесо внутреннее](#)  581;
- [цевочная рейка](#)  584.



Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#)  161 системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Звездочка цевочной передачи

Чтобы построить звездочку цевочной передачи, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#)  301 вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Звездочки, колеса и рейки (цевочные)** –  **Звездочка цевочной передачи**. Откроется одноименное командное окно.

Звёздочка цевочной передачи

Число зубьев z 15

Диаметр цевки, мм $d_{ц}$ 15

Диаметр окружности выступов зубьев, мм d_a 174.21

Делительный диаметр, мм d 150.779

Диаметр впадин зубьев, мм d_f 133.979

Ширина звёздочки, мм b 25

Тип звёздочки с буртиком

Ширина звёздочки по буртикам, мм 35

Диаметр обода (по буртикам), мм 124

Радиус галтели на буртиках, мм 0

На зубьях

фаска скругление закругление

Ширина, мм c_g 0

Угол, ° α_g 0

На буртиках слева

фаска скругление

Радиус, мм r'_1 0

На буртиках справа

фаска скругление

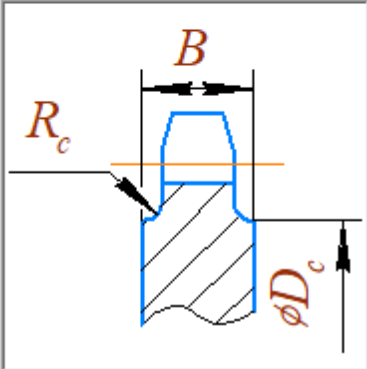
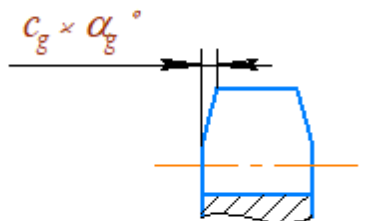
Радиус, мм r'_2 0.00

☒ Размеры

Класс поля допуска на ширину звёздочки h10

GEARS

Запуск расчёта

В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемого элемента:

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**



ОК;



Отмена.

В левой части окна содержатся поля ввода параметров звездочки, необходимых для расчета. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете. Некоторые поля ввода доступны для редактирования.

2. Для выполнения расчета цевочной передачи нажмите кнопку **Запуск расчета**. Подробную информацию о выполнении расчета можно получить в разделе Расчеты цевочной передачи.
3. Если в списке **Тип звездочки** выбран вариант **С буртиком**, задайте или уточните в соответствующих полях ввода значения параметров **Ширина звездочки по буртикам**, **Диаметр обода (по буртикам)** и **Радиус галтели на буртиках**.

Также в группах элементов **На буртиках слева** и **На буртиках справа** при необходимости задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:

- введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]).
- выберите из базы.

4. Зубья звездочек цевочных передач могут быть с фасками, скруглением и закруглением вершин. Чтобы задать параметры этих элементов раскройте нужную вкладку в группе элементов **На зубьях** или выберите нужный слайд. Чтобы раскрыть меню слайдов, щелкните на текущем слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши.

При вводе значений параметров руководствуйтесь информацией, приведенной на слайде. Значения можно ввести вручную или выбрать из базы.

5. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры звездочки, включите опцию **Размеры**.
6. [Выберите](#)^[723] **Класс поля допуска на ширину звездочки**.

7. Для построения звездочки нажмите кнопку .

Для звездочки цевочной передачи могут быть построены [дополнительные элементы](#)^[568].



Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#)^[16] системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Дополнительные элементы звездочки цевочной передачи

Для звездочки цевочной передачи могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#)^[569];
- [профиль зубьев звездочки](#)^[570];
- [кольцевые пазы](#)^[570];
- [вырезы по круговому массиву](#)^[573].

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные построения**, расположенную на [инструментальной панели](#)^[30] внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#)^[37].

После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Таблица параметров

Таблица параметров звездочки цевочной передачи может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов звездочку цевочной передачи и вызовите с [инструментальной панели](#)^[30] внешнего контура команду  **Дополнительные построения** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно.

В окне указан тип элемента механической передачи.

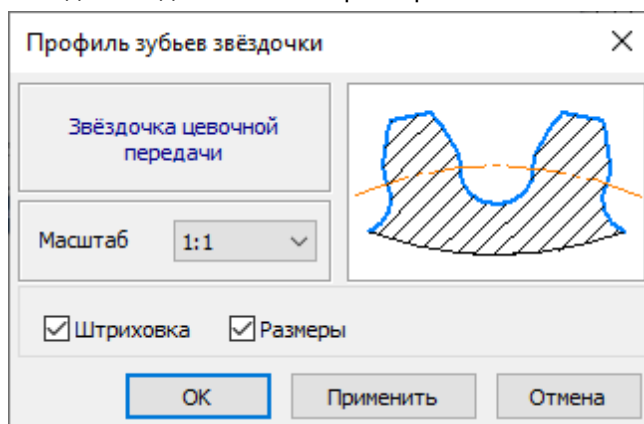
2. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного цевочного колеса**.
3. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#)^[725].
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зубьев звездочки

Чтобы построить профиль зубьев звездочки, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов звездочку цевочной передачи и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения – Профиль зубьев**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев звездочки на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Кольцевые пазы

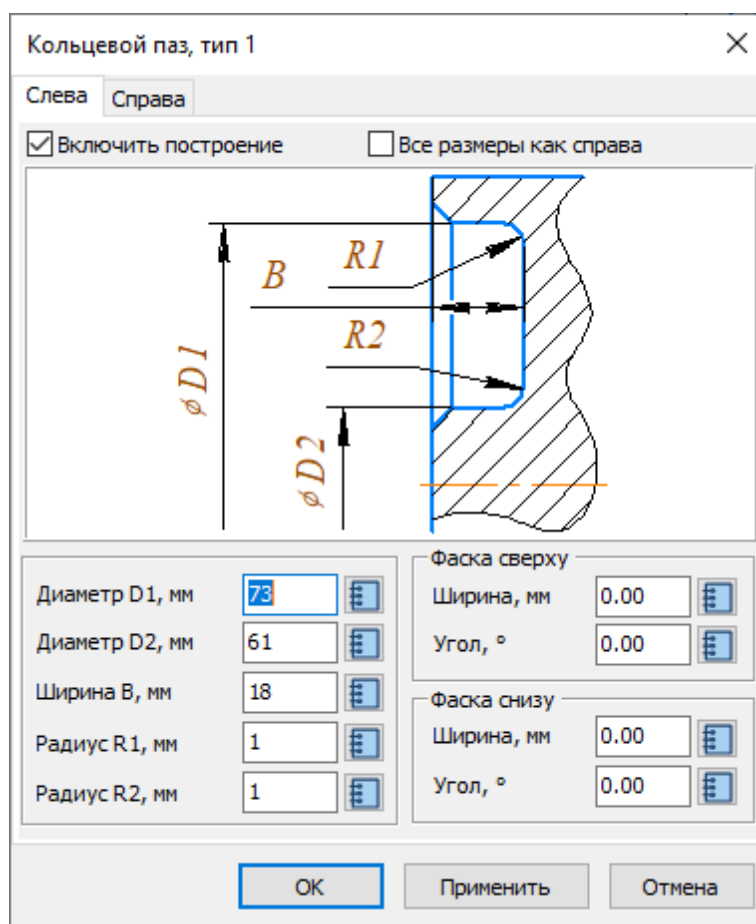
Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

[Тип 1](#) 

[Тип 2](#) 

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду **Дополнительные построения –  Кольцевые пазы –  Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа)**;
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа)**;
 - **Снять с чертежа**.

4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.

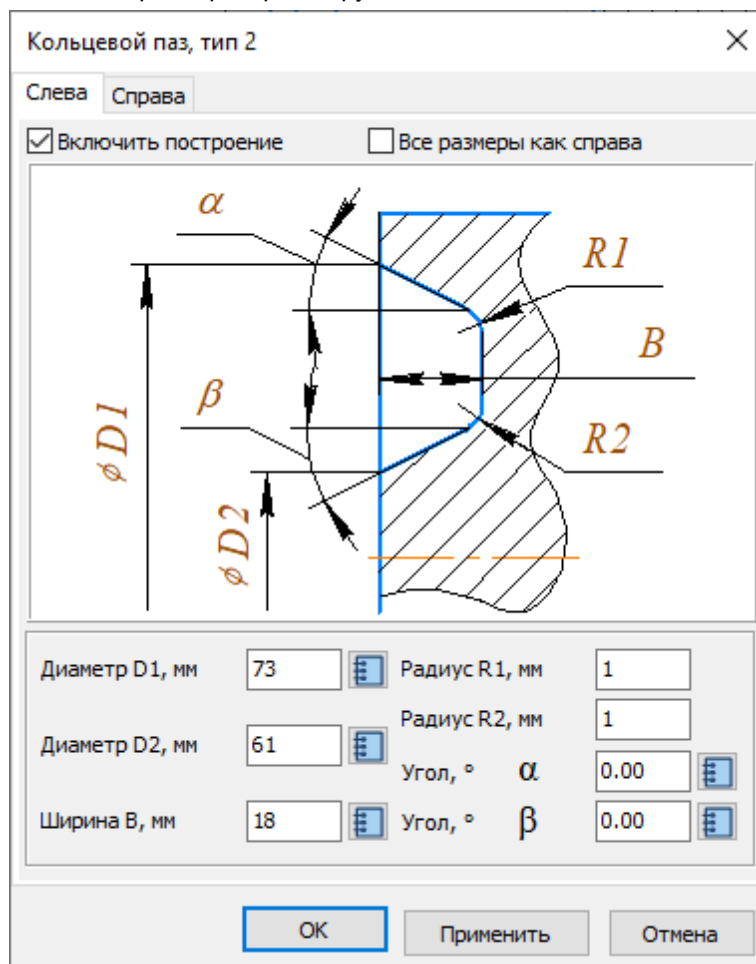
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Вы можете ввести другие значения несколькими способами.

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) );
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:

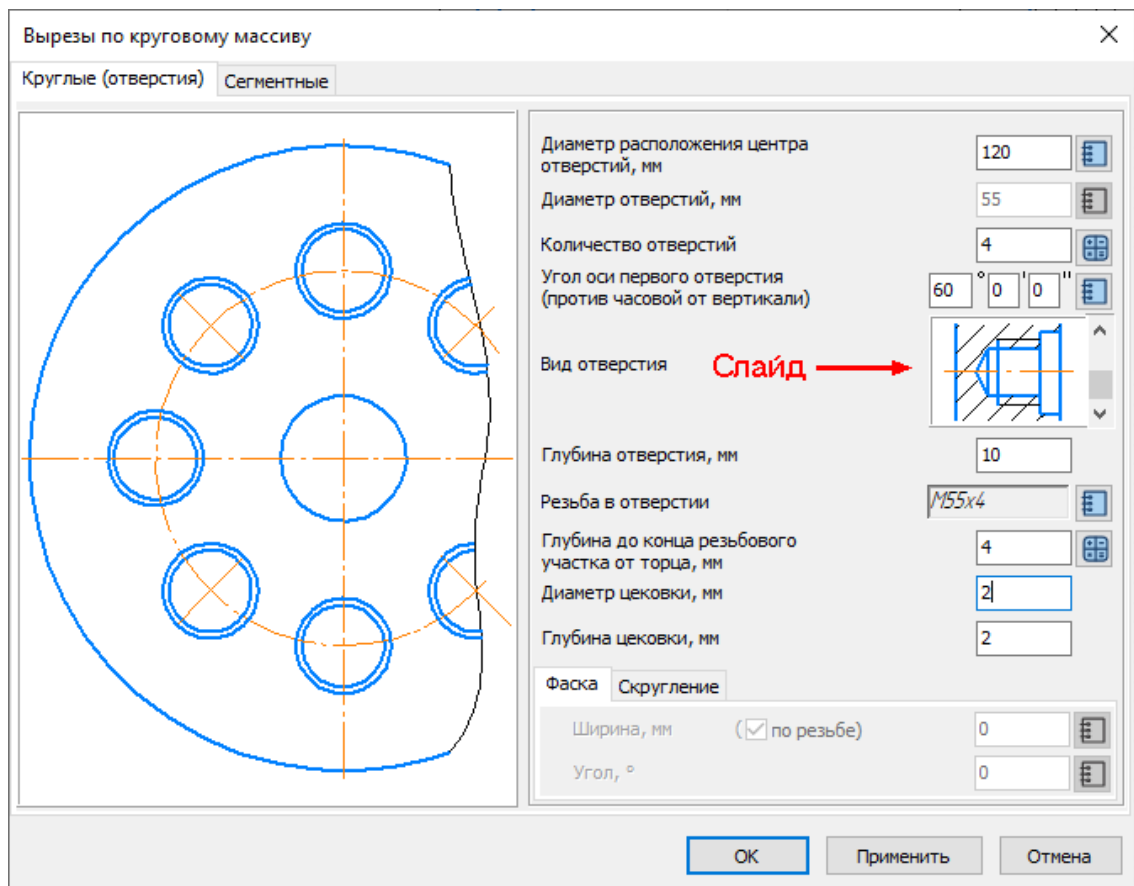
- *Так же, как слева (Так же, как справа);*
 - *Все размеры, как слева (Все размеры, как справа);*
 - *Снять с чертежа.*
4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
 5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Вырезы по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

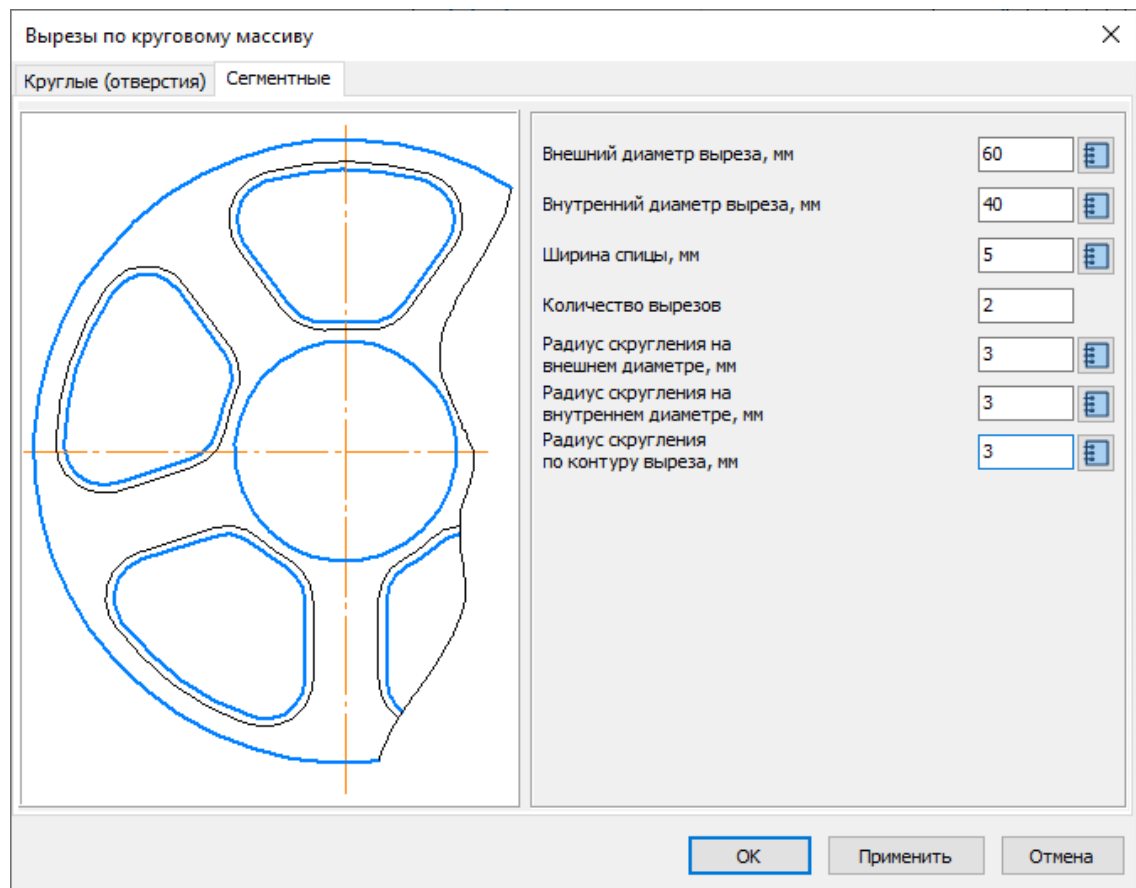
1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  контура команду **Дополнительные построения –  Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.
2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.

 **Круглые (отверстия);**



3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - взять с чертежа.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из таблицы диаметров отверстий под крепежные детали.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.
9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.
10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

 **Сегментные;**



3. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

4. Задайте количество вырезов.

Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

Цевочное колесо внешнее

Чтобы построить цевочное колесо внешнего зацепления, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура  вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура – Цевочное колесо внешнее**. Откроется одноименное командное окно.

Цевочное колесо внешнее

Число цевок z 100

Диаметр цевки, мм $d_{\text{ц}}$ 15

Тип цевочного колеса цельное

На чертеже отрисовывается всё колесо

Внешний диаметр диска, мм d_e 1035.19

Делительный диаметр, мм d 1005.191

Диаметр проточки колеса, мм d_i 979.36

$d_i \leq 979.36$

Толщина диска, мм b 8

$b \leq 8$

Расстояние между опорами цевки, мм l 35

Ширина колеса, мм B 43

Направление сборки цевки слева

Тип передачи Цевочная

Запуск расчёта

В отверстиях под цевку

Фаски

Ширина, мм $c_{\text{ц}}$ 0

Угол, ° $\alpha_{\text{ц}}$ 0

На внешнем диаметре

Ширина, мм c_1 0

Угол, ° α_1 0

☒ Размеры

Класс поля допуска на внешний диаметр диска h10

☒ Вид с выноской отверстия под цевку

Обозначение вида Б

В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**



Обновить изображение;



ОК;



Отмена.

2. В поле **Тип передачи** выберите вариант **Цевочная**.
В левой части окна содержатся поля с параметрами колеса. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете. Некоторые поля ввода доступны для редактирования.
3. Для выполнения расчета цевочной передачи нажмите кнопку **Запуск расчета**. Подробную информацию о выполнении расчета можно получить в разделе Расчеты цевочной передачи.
4. Укажите **Тип цевочного колеса**, выбрав один из вариантов – **цельное** или **сборное**.
5. При необходимости в группе элементов **В отверстиях под цевку** задайте параметры фасок и в группе элементов **На внешнем диаметре** – фасок и скруглений. Значения можно задать одним из возможных способов:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]).
 - выбрать из базы.
6. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры колеса, включите опцию **Размеры**.
7. [Выберите](#)^[723] **Класс поля допуска на внешний диаметр диска**.
8. Если требуется построить вид с выноской отверстия под цевку, включите опцию **Вид с выноской отверстия под цевку** и в поле **Обозначение вида с выноской** из списка возможных значений выберите букву, которой будет на чертеже обозначаться выносной элемент (для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже).
9. Чтобы построить цевочное колесо, нажмите кнопку .

Для внешнего цевочного колеса могут быть построены [дополнительные элементы](#)^[577].



Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#)^[16] системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Дополнительные элементы

Для внешнего цевочного колеса могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [выносной элемент](#)^[578];
- [вырезы по круговому массиву](#)^[579].

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные построения**, расположенную на [инструментальной панели](#)^[30] внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

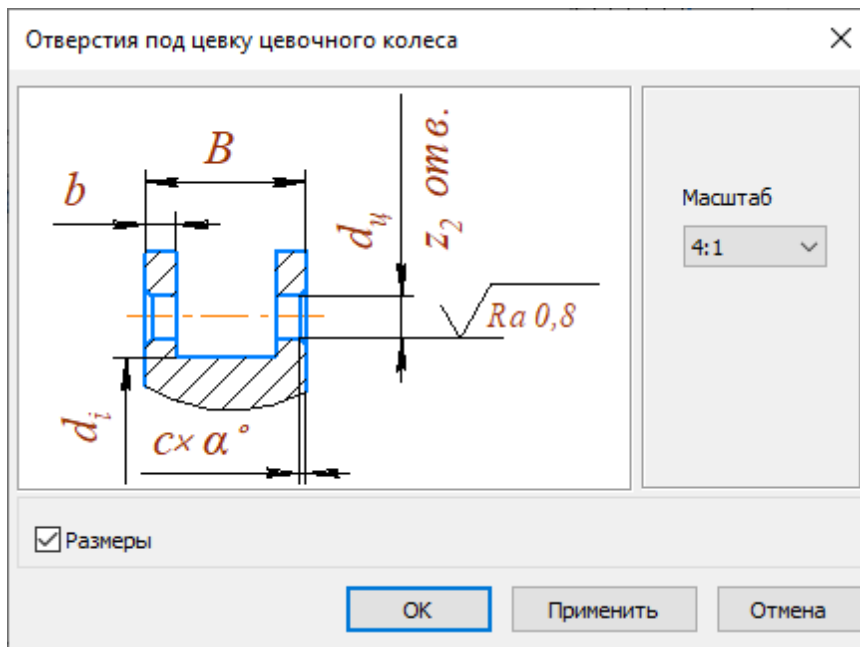
Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#) ^[37].

После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Выносной элемент

Чтобы построить выносной элемент внешнего цевочного колеса, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве элементов и ступеней внешнего контура элемент **Цевочное колесо** и вызовите с [инструментальной панели](#) ^[30] внешнего контура команду  **Дополнительные построения – Выносной элемент**. Откроется окно **Отверстия под цевку цевочного колеса**.



1. Выберите масштаб изображения выносного элемента. Для этого нажмите кнопку , расположенную в правой части поля **Масштаб**, и выберите нужное значение из раскрывшегося списка стандартных значений.
2. Для простановки размеров на чертеже включите опцию **Размеры**.
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить элемент и закрыть окно ввода параметров.

Вырезы по круговому массиву

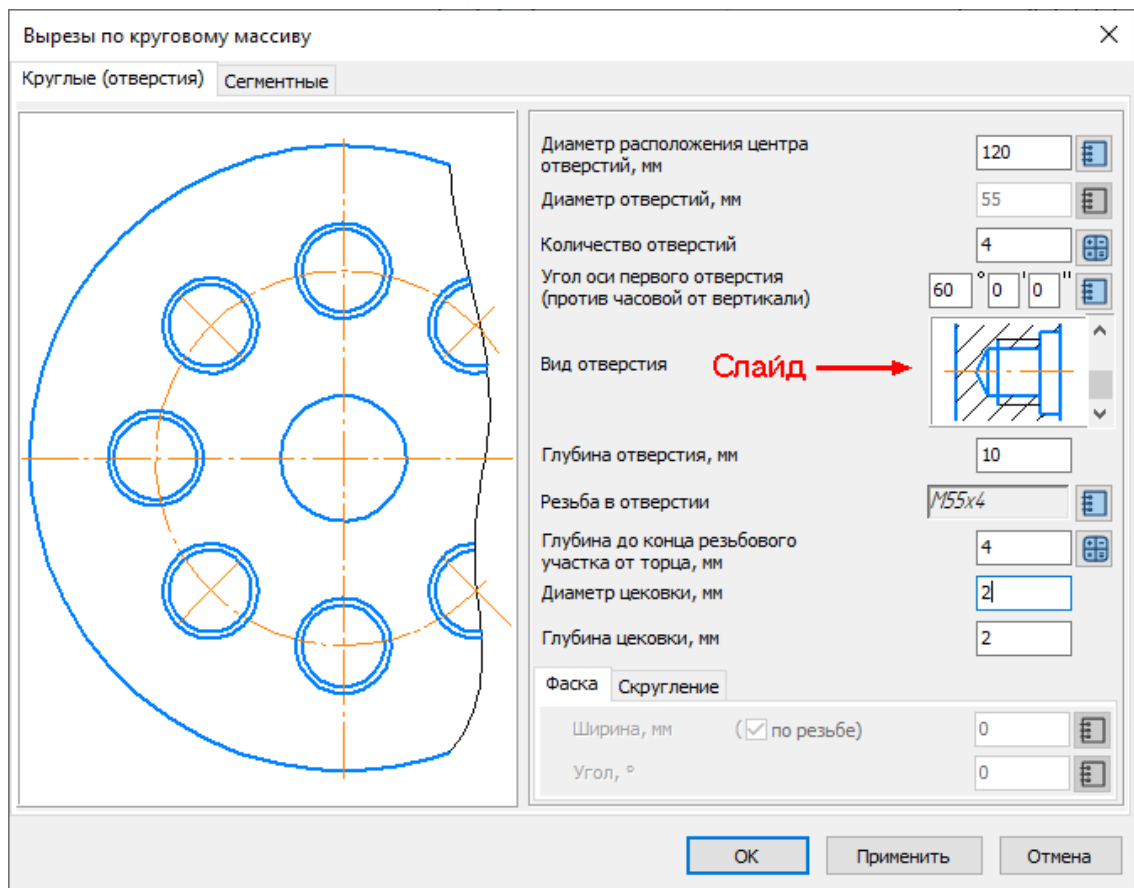
Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  контура команду

Дополнительные построения –  **Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.

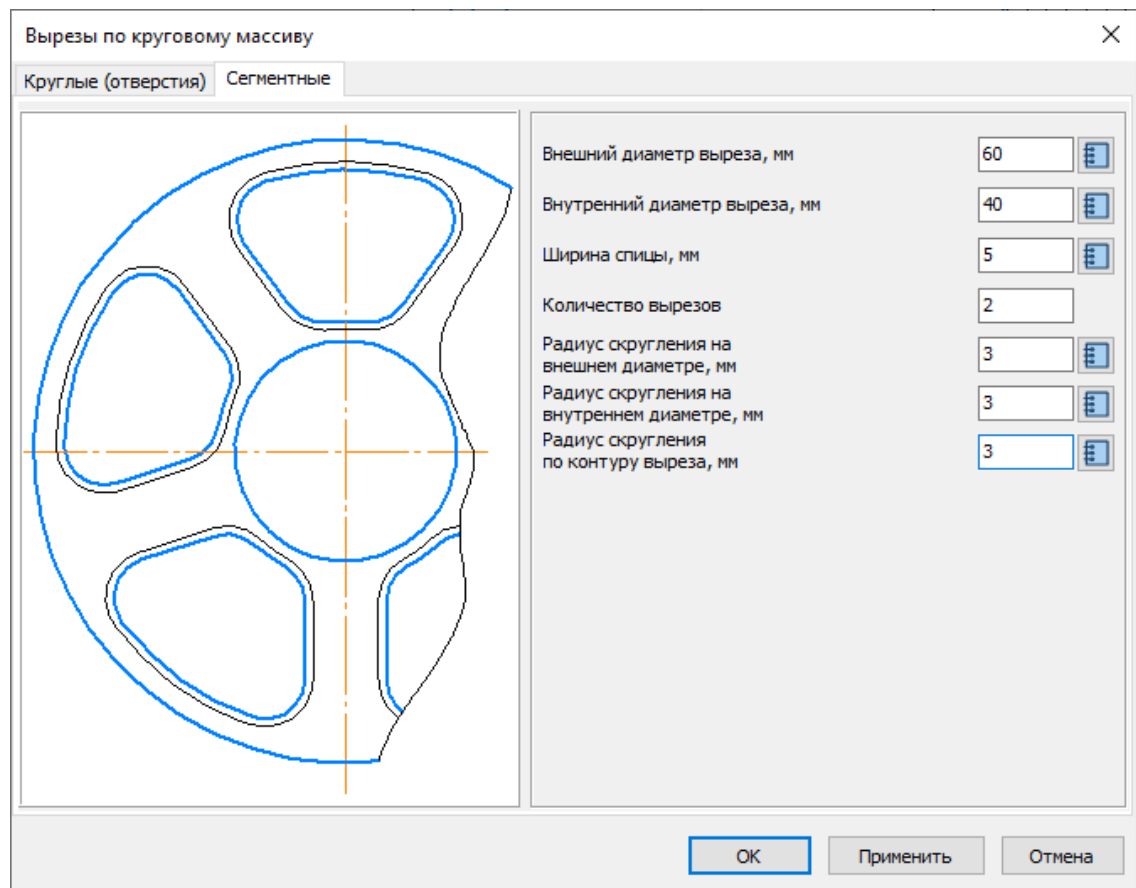
2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.

 **Круглые (отверстия);**



3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - взять с чертежа.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми. Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из таблицы диаметров отверстий под крепежные детали.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
 6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
 7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
 8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.
 9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.
 10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.
-  **Сегментные;**



3. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

4. Задайте количество вырезов.

Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

Цевочное колесо внутреннее

Чтобы построить цевочное колесо внутреннего зацепления, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внутреннего контура  вызовите команду **Элементы механических передач внутреннего контура – Цевочное колесо внутреннее**. Откроется одноименное команде окно.

Цевочное колесо внутреннее

Число цевок z 100

Диаметр цевки, мм $d_{\text{ц}}$ 15

Тип цевочного колеса **цельное**

На чертеже отрисовывается всё колесо

Внутренний диаметр диска, мм d_e 75.19

Делительный диаметр, мм d 1005.191

Диаметр проточки колеса, мм d_i 1039.17

$d_i \geq 1039.17$

Толщина диска, мм b 8

$b \leq 8$

Расстояние между опорами цевки, мм l 35

Ширина колеса, мм B 43

Направление сборки цевки **слева**

В отверстиях под цевку

Фаски

Ширина, мм $c_{\text{ц}}$ 0

Угол, ° $\alpha_{\text{ц}}$ 0

На внешнем диаметре слева

Фаски **Скругления**

Ширина, мм c_1 0

Угол, ° α_1 0

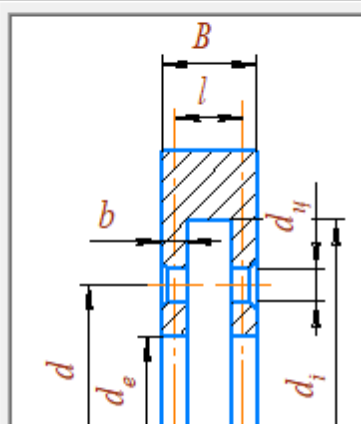
☒ Размеры

Класс поля допуска на внутренний диаметр диска H11

☒ Вид с выноской отверстия под цевку

Обозначение вида A

GEARS



Запуск расчёта

В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.



Загрузить последний выполненный расчет;



Загрузить расчет из папки для хранения;



Перестроить;



Обновить изображение;



ОК;



Отмена.

В левой части окна содержатся поля с параметрами колеса. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете. Некоторые поля ввода доступны для редактирования.

2. Для выполнения расчета цевочной передачи нажмите кнопку **Запуск расчета**. Подробную информацию о выполнении расчета можно получить в разделе Расчеты цевочной передачи.
3. При необходимости в группе элементов **В отверстиях под цевку** задайте параметры фасок и в группе элементов **На внешнем диаметре** – фасок и скруглений. Значения можно задать одним из возможных способов:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]).
 - выбрать из базы.
4. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры колеса, включите опцию **Размеры**.
5. [Выберите](#)^[723] **Класс поля допуска на внутренний диаметр диска**.
6. Если требуется построить вид с выноской отверстия под цевку, включите опцию **Вид с выноской отверстия под цевку** и в поле **Обозначение вида с выноской** из списка возможных значений выберите букву, которой будет на чертеже обозначаться выносной элемент (для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже).
7. Чтобы построить цевочное колесо, нажмите кнопку

Для внутреннего цевочного колеса может быть построен дополнительный элемент – [выносной элемент](#)^[583].

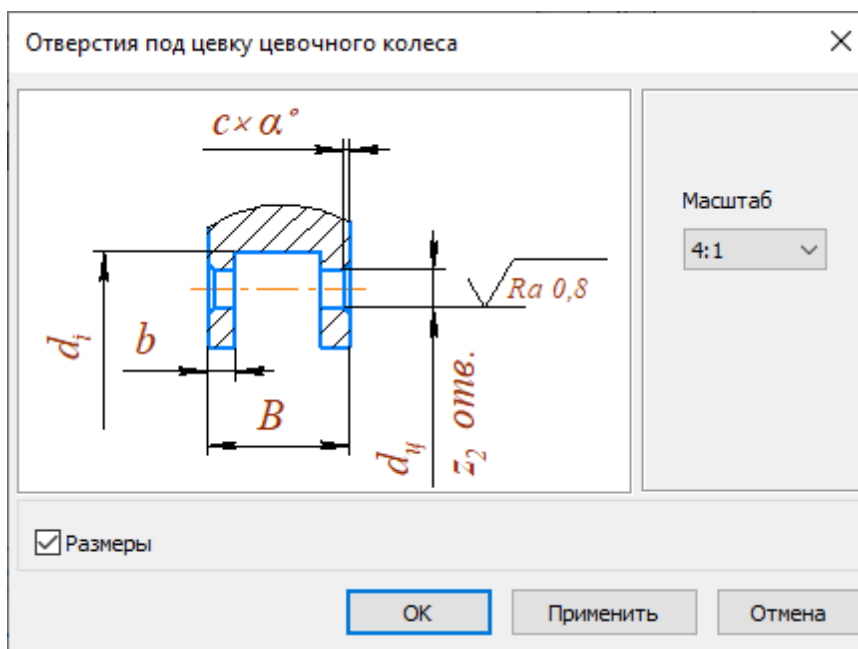


Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#)^[16] системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Выносной элемент

Чтобы построить выносной элемент для внутреннего цевочного колеса, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве элементов и ступеней внутреннего контура элемент **Цевочное колесо** и вызовите с [панели инструментов внутреннего контура](#)^[30] команду **Дополнительные построения – Выносной элемент**. Откроется окно **Отверстия под цевку цевочного колеса**.

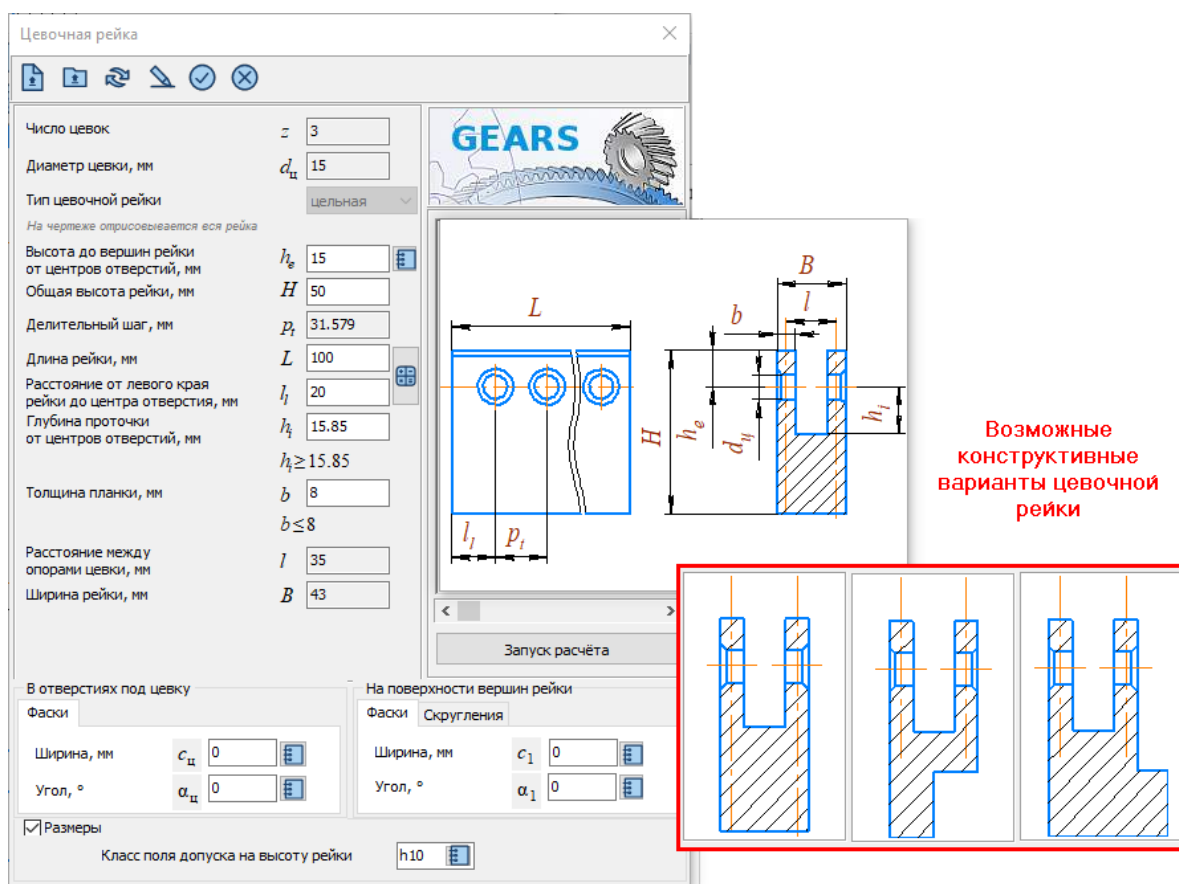


2. Выберите масштаб изображения выносного элемента. Для этого нажмите кнопку , расположенную в правой части поля **Масштаб**, и выберите нужное значение из раскрывшегося списка стандартных значений.
3. Для простановки размеров на чертеже включите опцию **Размеры**.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить элемент и закрыть окно ввода параметров.

Цевочная рейка

Чтобы построить цевочную рейку, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура  вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура – Звездочки, колеса и рейки (цевочные) – Цевочная рейка**. Откроется одноименное командное окно.



В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемого элемента:

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля ввода параметров рейки, необходимых для расчета. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете. Некоторые поля ввода доступны для редактирования.

2. Для выполнения расчета цевочной передачи нажмите кнопку **Запуск расчета**. Подробную информацию о выполнении расчета можно получить в разделе Расчеты цевочной передачи.

3. Выберите конструктивный вариант цевочной рейки. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов реек. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид рейки, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
4. Если в поле ввода **Число цевок** содержится нулевое значение, значит не задана длина рейки **L**. После того, как длина будет задана, автоматически будет рассчитано число цевок. Задать длину рейки можно несколькими способами:
 - Вручную, заполнив поле **Длина рейки**.
 - Выбрать из базы. Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля **Длина рейки**, и выберите из раскрывающегося меню команду **Выбрать значение длины рейки из базы**. Выберите из стандартного ряда нужное значение и зафиксируйте его – нажмите клавишу <Enter> или дважды щелкните по нему левой клавишей мыши.
 - Задать вручную или выбрать из базы, а затем уточнить длину, выполнив расчет. Для этого заполните поле **Длина рейки**, а затем нажмите кнопку , расположенную справа от поля **Длина рейки**, и выберите из раскрывающегося меню команду **Выполнить расчет длины рейки и расстояния от края до сопряженных колес**. Откроется окно **Расчет длины рейки и расстояния от края до сопряженных колес**, в котором будут отображены рассчитанные значения параметров рейки.
 При изменении параметра **Предварительный зазор** будут меняться длина рейки, расстояние от левого края до центра отверстия, расчетная длина рейки и расчетный зазор.
 После расчета длины нажмите кнопку **ОК**. Окно **Расчет длины рейки и расстояния от края до сопряженных колес** закроется, в окне **Цевочная рейка** в соответствующих полях появятся:
 - длина рейки;
 - число цевок;
 - расстояние от левого края рейки до центра отверстия.
5. При необходимости задайте параметры фасок **В отверстиях под цевку** и фасок и скруглений **На внешнем диаметре** одним из возможных способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵).
 - выберите из базы.
6. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры рейки, включите опцию **Размеры**.
7. [Выберите](#) ⁷²³ **Класс поля допуска на высоту рейки**.
8. Для построения рейки нажмите кнопку .

Для цевочной рейки может быть построен дополнительный элемент – [сечение рейки](#) ⁵⁸⁶.

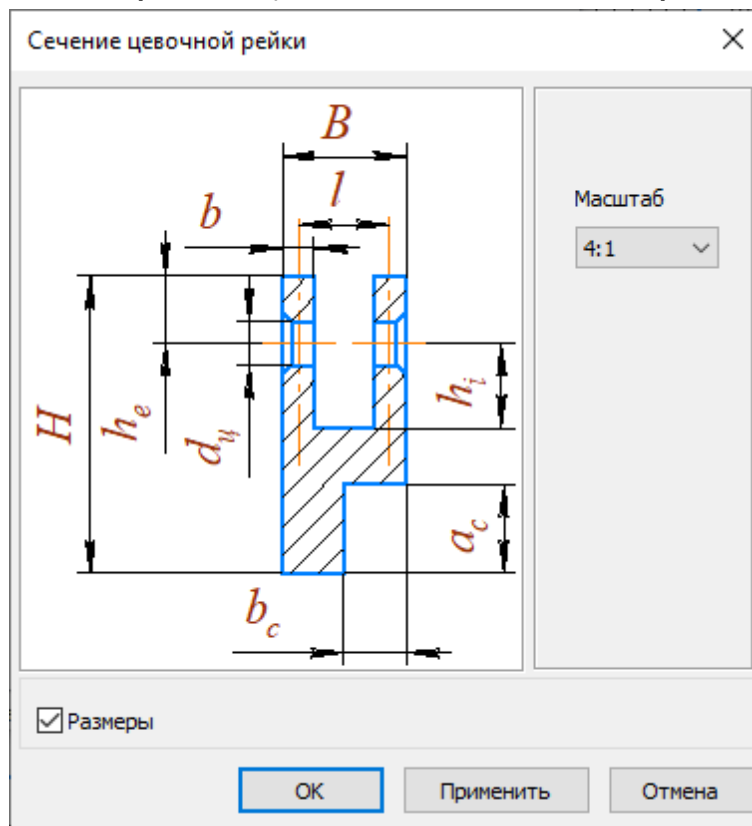


Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#) ¹⁶ системы **Валы и механические передачи 2D+3D**.

Сечение рейки

Чтобы построить сечение цевочной рейки, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве элементов и ступеней внешнего контура элемент **Цевочная рейка** и вызовите с [панели инструментов внутреннего контура](#)^[30] команду  **Дополнительные построения – Сечение рейки**. Откроется окно **Сечение цевочной рейки**.



2. Выберите масштаб изображения выносного элемента. Для этого нажмите кнопку , расположенную в правой части поля **Масштаб**, и выберите нужное значение из раскрывшегося списка стандартных значений.
3. Для простановки размеров на чертеже включите опцию **Размеры**.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить элемент и закрыть окно ввода параметров.

Цевочная часовая передача

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* вы можете построить элементы цевочной часовой передачи:

- [звездочка цевочной часовой передачи](#)^[588];
- [цевочное колесо внешнее \(триб\)](#)^[598].

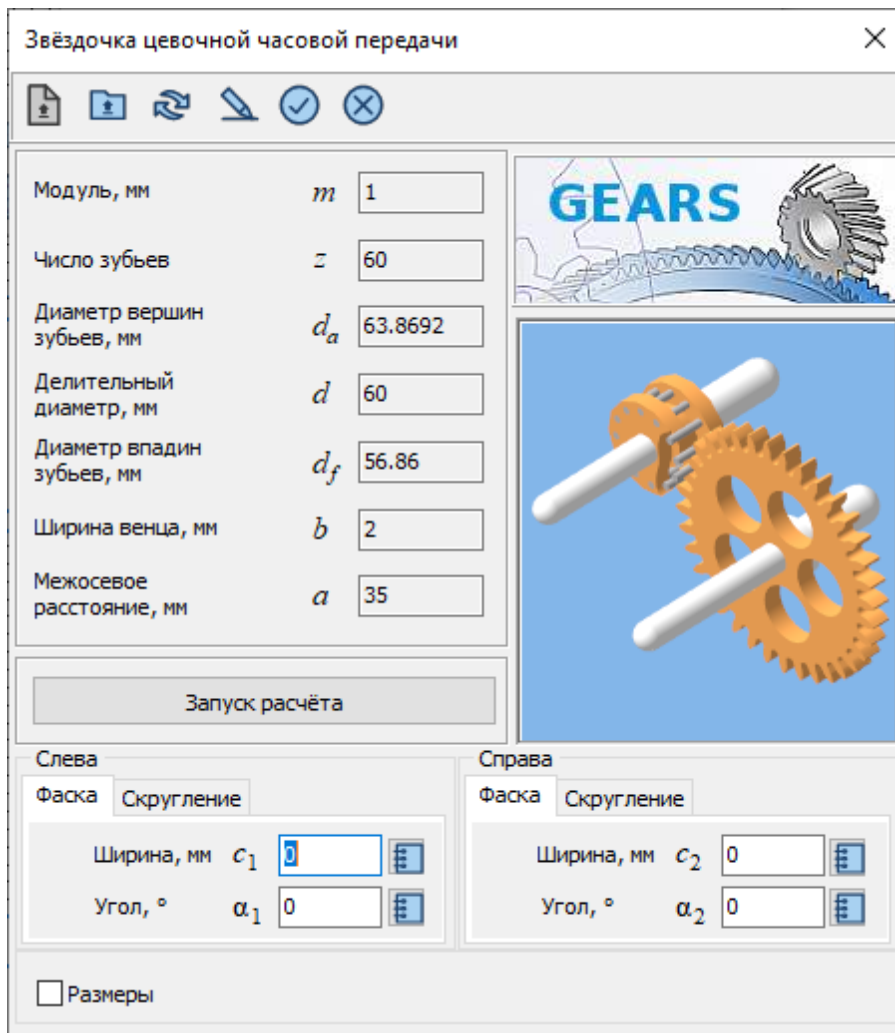


Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен [комплект Часовые механизмы](#)^[16] системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Звездочка цевочной часовой передачи

Чтобы построить звездочку цевочной часовой передачи, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура  вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура –  Звездочки, колеса и рейки (цевочные) –  Звездочка цевочной часовой передачи**. Откроется одноименное команде окно.



Звёздочка цевочной часовой передачи

Модуль, мм m 1

Число зубьев z 60

Диаметр вершин зубьев, мм d_a 63.8692

Делительный диаметр, мм d 60

Диаметр впадин зубьев, мм d_f 56.86

Ширина венца, мм b 2

Межосевое расстояние, мм a 35

Запуск расчёта

Слева

Фаска Скругление

Ширина, мм c_1 0

Угол, ° α_1 0

Справа

Фаска Скругление

Ширина, мм c_2 0

Угол, ° α_2 0

☐ Размеры

В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемого элемента:

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**



Обновить изображение;



ОК;



Отмена.

В левой части окна содержатся поля ввода параметров звездочки, необходимых для расчета. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете. Некоторые поля ввода доступны для редактирования.

2. Для выполнения расчета цевочной часовой передачи нажмите кнопку **Запуск расчета**. Подробную информацию о выполнении расчета можно получить в разделе Расчеты цевочной часовой передачи.
3. При необходимости задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]).
 - выберите из базы.
4. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры звездочки, включите опцию **Размеры**.
5. Для построения звездочки нажмите кнопку .

Для звездочки цевочной часовой передачи могут быть построены [дополнительные элементы](#)^[589].



Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен комплект [Часовые передачи](#)^[16] системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Дополнительные элементы звездочки цевочной часовой передачи

Для звездочки цевочной часовой передачи могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#)^[590];
- [профиль зубьев звездочки](#)^[590];
- [полный профиль звездочки](#)^[591];
- [кольцевые пазы](#)^[592];
- [вырезы по круговому массиву](#)^[595];
- [канавки](#)^[597].

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные построения**, расположенную на [инструментальной панели](#)^[30] внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#) ^[37].

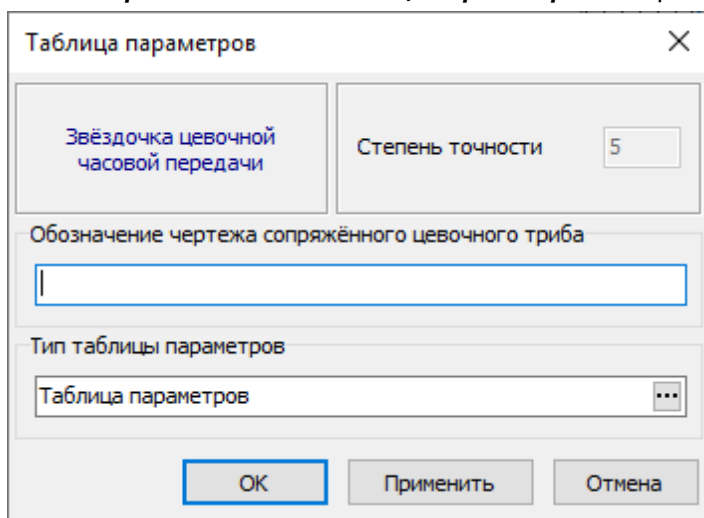
После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Таблица параметров

Таблица параметров звездочки цевочной часовой передачи может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов звездочку цевочной часовой передачи и вызовите с [инструментальной панели](#) ^[30] внешнего контура команду  **Дополнительные построения** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно.



В окне указан тип элемента механической передачи.

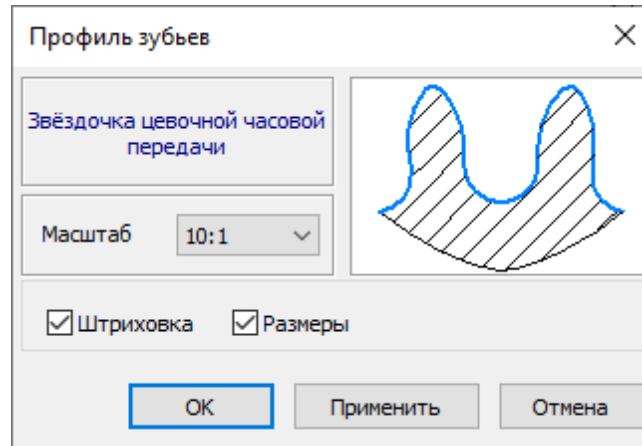
2. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного цевочного триба**.
3. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#) ^[725].
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зубьев звездочки

Чтобы построить профиль зубьев звездочки цевочной часовой передачи, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов звездочку цевочной часовой передачи и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения – Профиль зубьев**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.

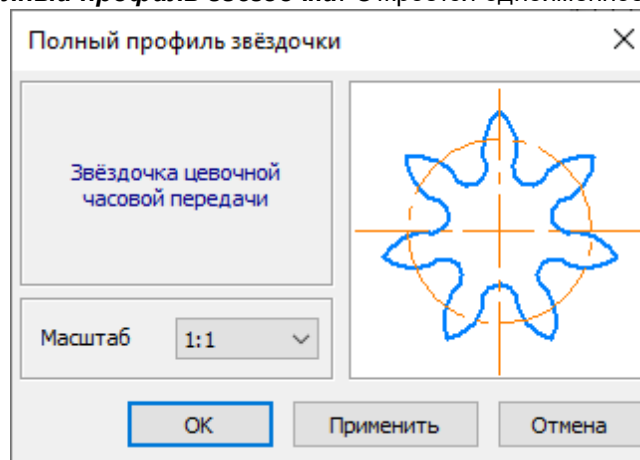


2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев звездочки на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Полный профиль звездочки

Чтобы построить полный профиль звездочки цевочной часовой передачи, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов звездочку цевочной часовой передачи и вызовите с инструментальной панели внешнего контура  команду **Дополнительные построения – Полный профиль звездочки**. Откроется одноименное команде окно.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля на чертеже.

3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Кольцевые пазы

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

[Тип 1](#) ;

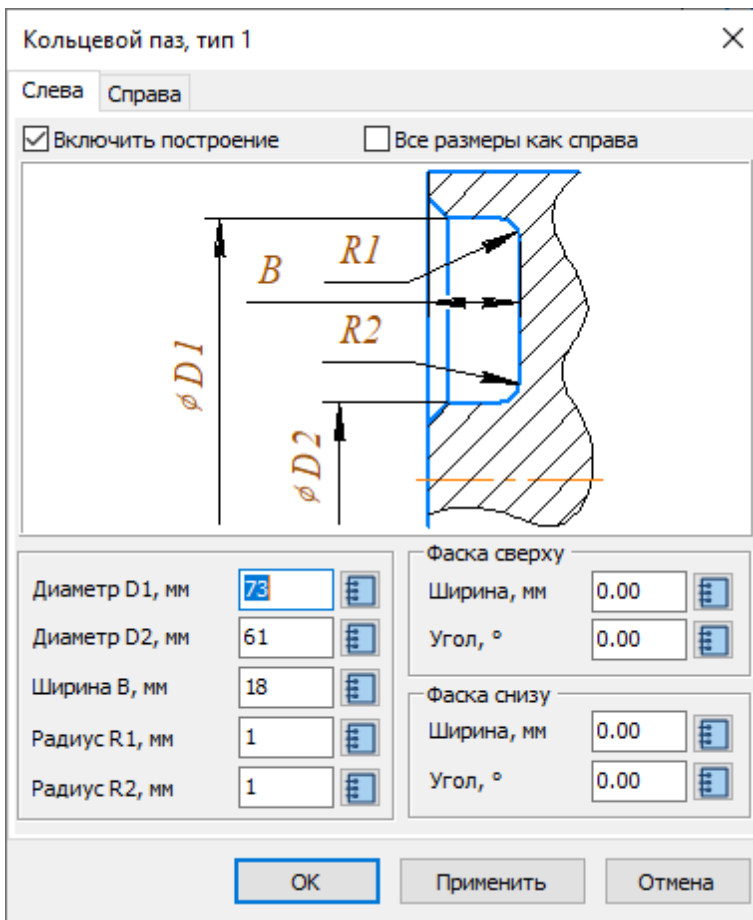
[Тип 2](#) .

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен

кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



Кольцевой паз, тип 1

Слева Справа

☒ Включить построение ☐ Все размеры как справа

Диаметр D1, мм 73

Диаметр D2, мм 61

Ширина B, мм 18

Радиус R1, мм 1

Радиус R2, мм 1

Фаска сверху

Ширина, мм 0.00

Угол, ° 0.00

Фаска снизу

Ширина, мм 0.00

Угол, ° 0.00

ОК Применить Отмена

2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к

диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева** (**Так же, как справа**);
 - **Все размеры, как слева** (**Все размеры, как справа**);
 - **Снять с чертежа**.

4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.

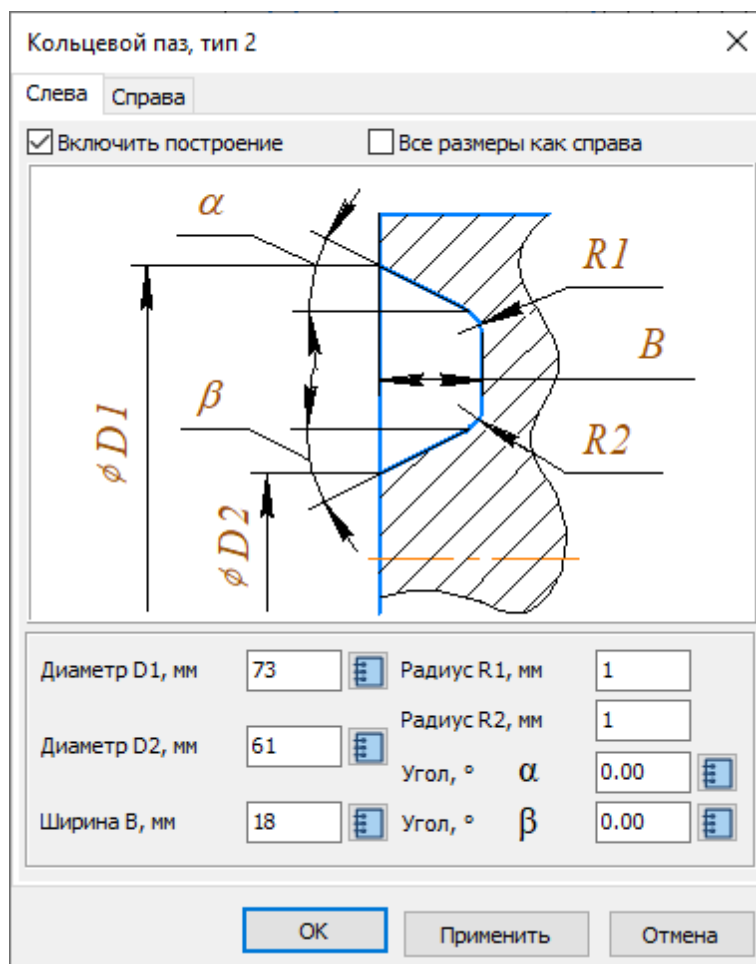
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели](#)^[30] внешнего контура команду 

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров пазов, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Вы можете ввести другие значения несколькими способами.

 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵⁾;
 - выбрать значения из базы;
 - взять значения диаметров с чертежа.
3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:
 - включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
 - вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа)**;
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа)**;
 - **Снять с чертежа**.
4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры пазов будут недоступны для редактирования.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Вырезы по круговому массиву

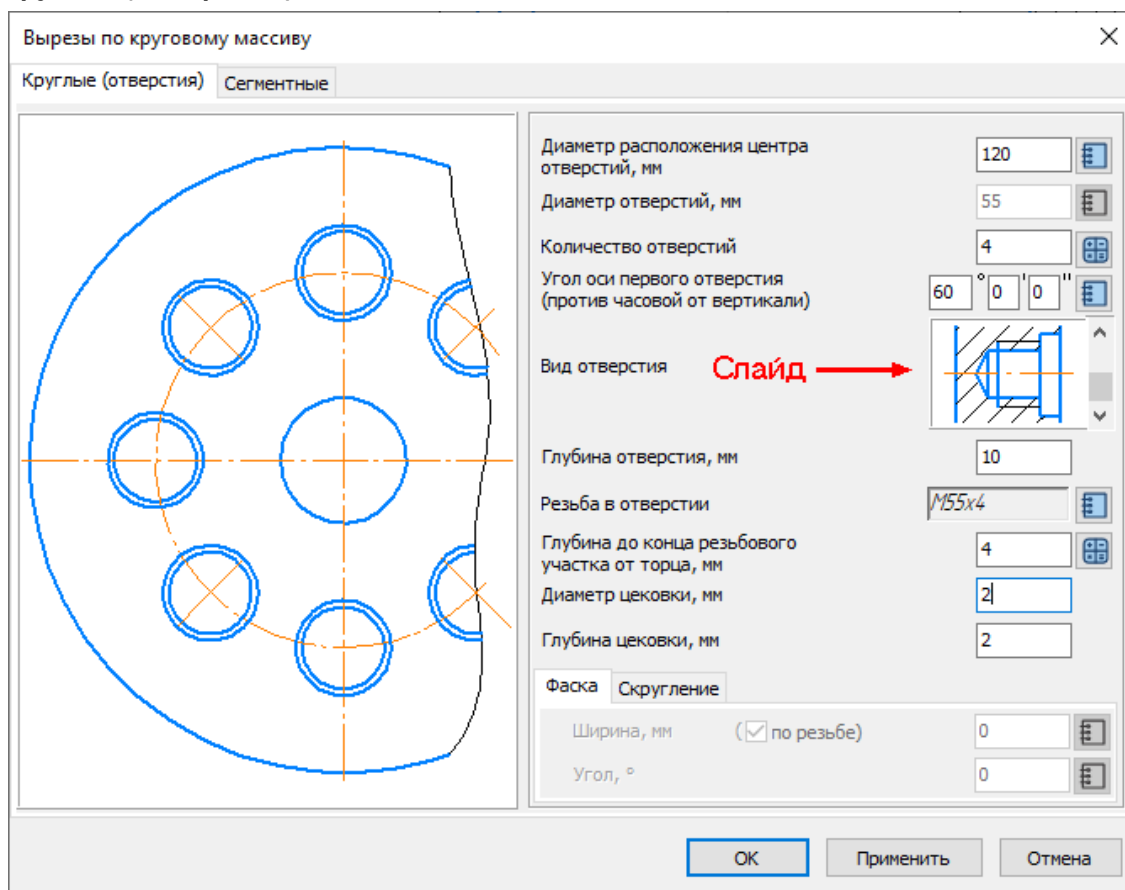
Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  контура команду

Дополнительные построения –  **Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.

2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.

 **Круглые (отверстия);**



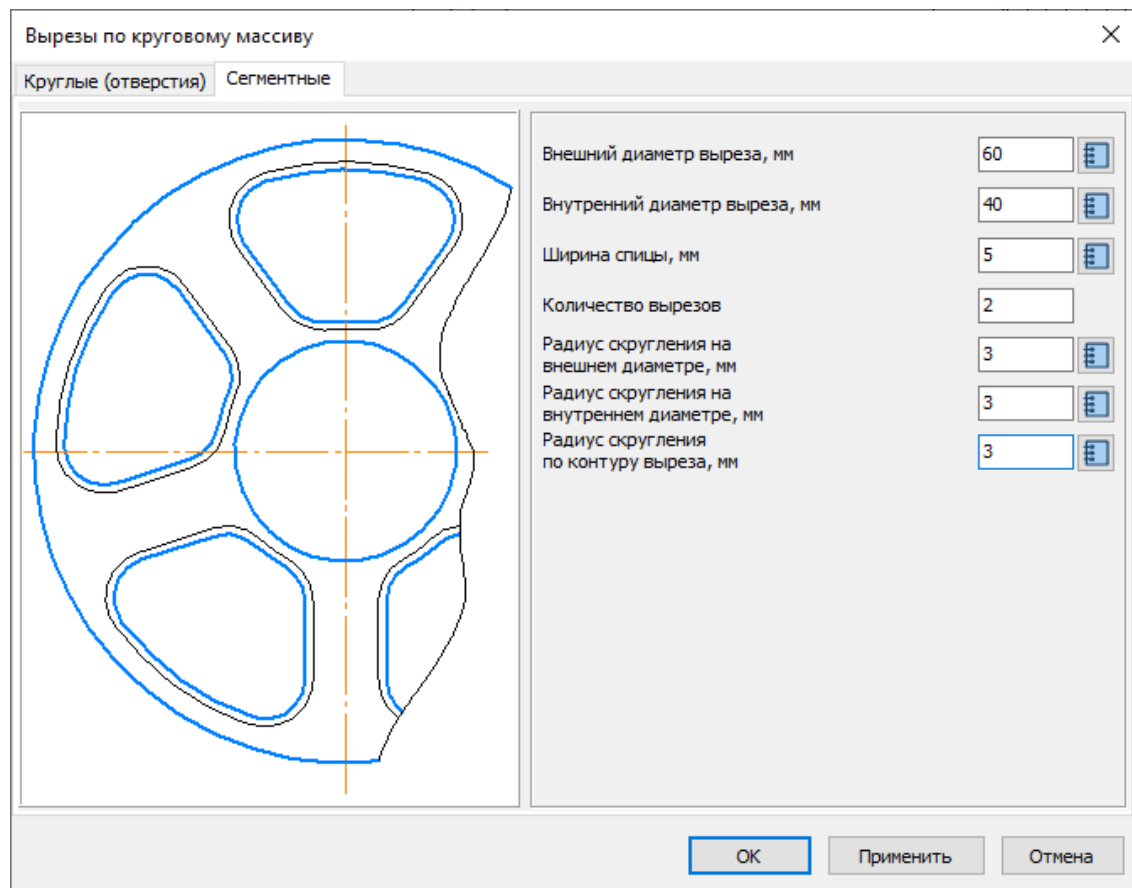
3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - взять с чертежа.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- выбрать из таблицы диаметров отверстий под крепежные детали.

5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.
9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.
10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

 **Сегментные;**



3. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

4. Задайте количество вырезов.

Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

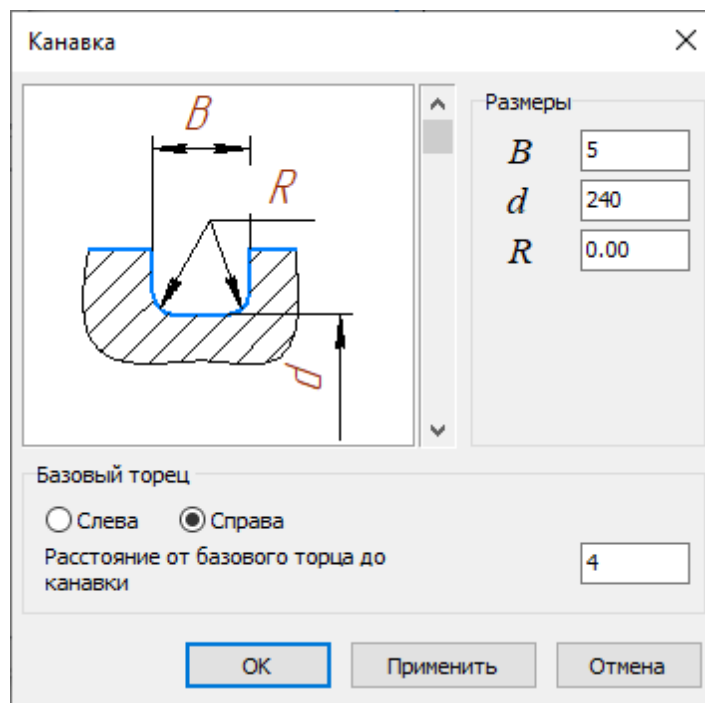
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

Канавка

Чтобы построить канавку на венце звездочки цевочной часовой передачи, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура звездочку цевочной часовой передачи и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду 

Дополнительные построения –  **Канавки** –  **Канавка**. Откроется окно, в котором потребуется задать параметры канавки.



- В группе элементов **Размеры** задайте размеры канавки.
- В группе элементов **Базовый торец** выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться канавка.
- Задайте расстояние от базового торца до канавки. Это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
 - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

Цевочное колесо (триб)

Чтобы построить цевочное колесо (триб) цевочной часовой передачи, выполните следующие действия.

- С [панели инструментов внешнего контура](#)^[30] вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Звездочки, колеса и рейки (цевочные)** – **Цевочное колесо внешнее**. Откроется одноименное командное окно.

Цевочное колесо внешнее (цевочный триб) X








Число цевок z
 Диаметр цевки, мм $d_{ц}$
 Тип цевочного колеса цельное

На чертеже отрисовывается всё колесо

Внешний диаметр диска, мм d_e 
 Делительный диаметр, мм d
 Диаметр проточки колеса, мм d_i
 $d_i \leq 5.93$
 Толщина диска, мм b
 $b \leq 1.7$

Расстояние между опорами цевки, мм l
 Ширина колеса, мм B
 Направление сборки цевки слева

Тип передачи Цевочная часовая
 Запуск расчёта

В отверстиях под цевку
 Фаски Фаски
 Ширина, мм $c_{ц}$ 
 Угол, ° $\alpha_{ц}$ 

На внешнем диаметре
 Фаски Скругления
 Ширина, мм c_1 
 Угол, ° α_1 

☒ Размеры
 Класс поля допуска на внешний диаметр диска 

☒ Вид с выноской отверстия под цевку
 Обозначение вида A

2. В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
 **Загрузить расчет из папки для хранения;**
 **Перестроить;**
 **Обновить изображение;**
 **ОК;**
 **Отмена.**

3. В поле **Тип передачи** выберите вариант **Цевочная часовая**.

В левой части окна содержатся поля с параметрами колеса. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете. Некоторые поля ввода доступны для редактирования.

4. Для выполнения расчета цевочной передачи нажмите кнопку **Запуск расчета**. Подробную информацию о выполнении расчета можно получить в разделе Расчеты цевочной часовой передачи.
5. Укажите **Тип цевочного колеса**, выбрав один из вариантов – **цельное** или **сборное**.
6. При необходимости в группе элементов **В отверстиях под цевку** задайте параметры фаски; в группе элементов **На внешнем диаметре** – фаски и скругления. Значения можно задать одним из возможных способов:
- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]).
 - выбрать из базы.
7. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры колеса, включите опцию **Размеры**.
8. [Выберите](#)^[723] **Класс поля допуска на внешний диаметр диска**.
9. Если требуется построить вид с выноской отверстия под цевку, включите опцию **Вид с выноской отверстия под цевку** и в поле **Обозначение вида с выноской** из списка возможных значений выберите букву, которой будет на чертеже обозначаться выносной элемент (для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже).

10. Чтобы построить цевочное колесо, нажмите кнопку



Для внешнего цевочного колеса (триба) могут быть построены дополнительные элементы – [выносной элемент](#)^[578] и [вырезы по круговому массиву](#)^[579].



Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен комплект Часовые передачи^[16] системы Валы и механические передачи 2D+3D.

Планетарно-цевочная передача

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* вы можете построить элементы планетарно-цевочной передачи:

- [сателлит](#)^[601];
- [эксцентрик](#)^[606];
- [води́ло](#)^[607];
- [цевочное колесо](#)^[615].

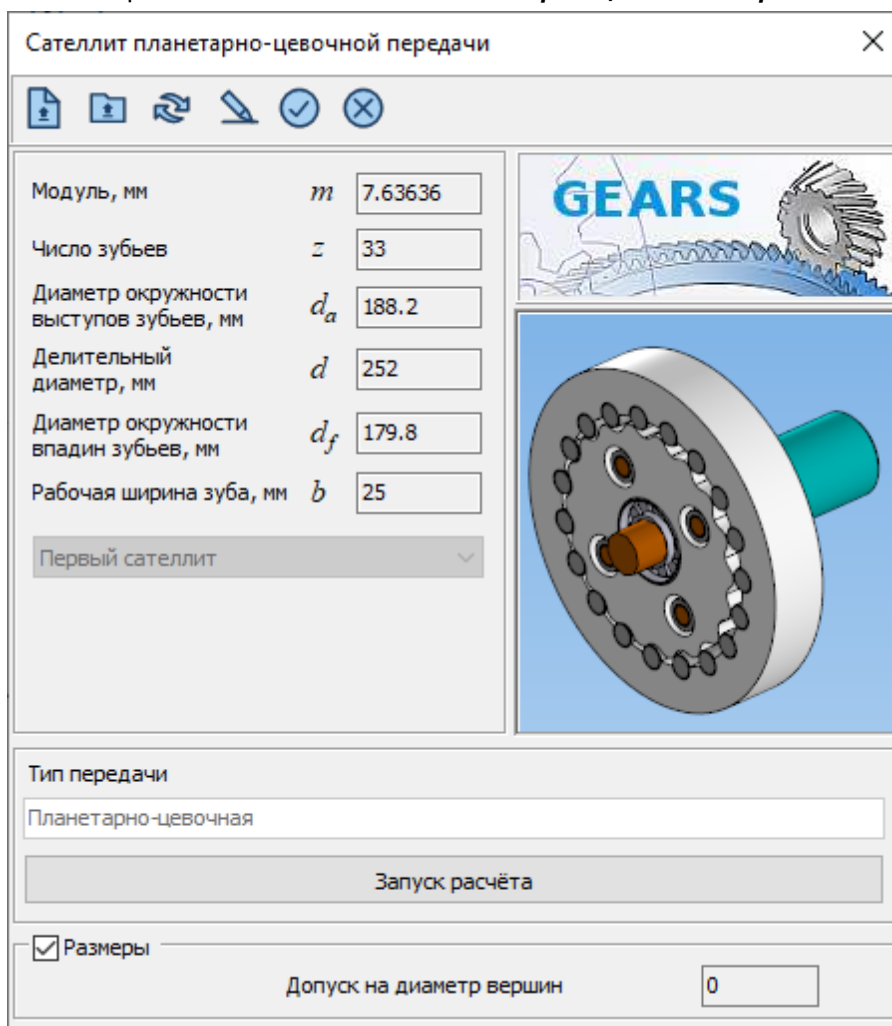


Внимание! Элементы планетарной передачи могут быть спроектированы, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#)^[16] системы Валы и механические передачи 2D+3D.

Сателлит

Чтобы построить сателлит планетарно-цевочной передачи, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#)^[30] вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура – Элементы планетарно-цевочной передачи – Сателлит**. Откроется окно **Сателлит планетарно-цевочной передачи**.



Сателлит планетарно-цевочной передачи

Модуль, мм m 7.63636

Число зубьев z 33

Диаметр окружности выступов зубьев, мм d_a 188.2

Делительный диаметр, мм d 252

Диаметр окружности впадин зубьев, мм d_f 179.8

Рабочая ширина зуба, мм b 25

Первый сателлит

Тип передачи

Планетарно-цевочная

Запуск расчёта

☒ Размеры

Допуск на диаметр вершин 0

В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**



ОК;



Отмена.

В левой части окна содержатся поля с параметрами сателлита. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. Выберите номер проектируемого сателлита. Если расчет уже выполнялся, выбор будет недоступен.
3. Нажмите кнопку **Запуск расчета**. Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчета можно получить в разделе Расчет планетарной планетарно-цевочной передачи.
4. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры сателлита, включите опцию **Размеры**.
5. Чтобы построить сателлит, нажмите кнопку .

Для сателлита планетарно-цевочной передачи могут быть построены дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#) ^[602];
- [профиль зубьев](#) ^[603];
- [вырезы по круговому массиву](#) ^[603].



Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#) ^[16] системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Таблица параметров

Таблица параметров сателлита планетарно-цевочной передачи может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов сателлит планетарно-цевочной передачи и вызовите с [инструментальной панели](#) ^[30] внешнего контура команду  **Дополнительные построения** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно. В окне указан тип элемента механической передачи.
 2. При необходимости введите обозначение **Обозначение чертежа сопряженного цевочного колеса**.
 3. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#) ^[725].
 4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зубьев сателлита

Чтобы построить профиль зубьев сателлита планетарно-цевочной передачи, выполните следующие действия.

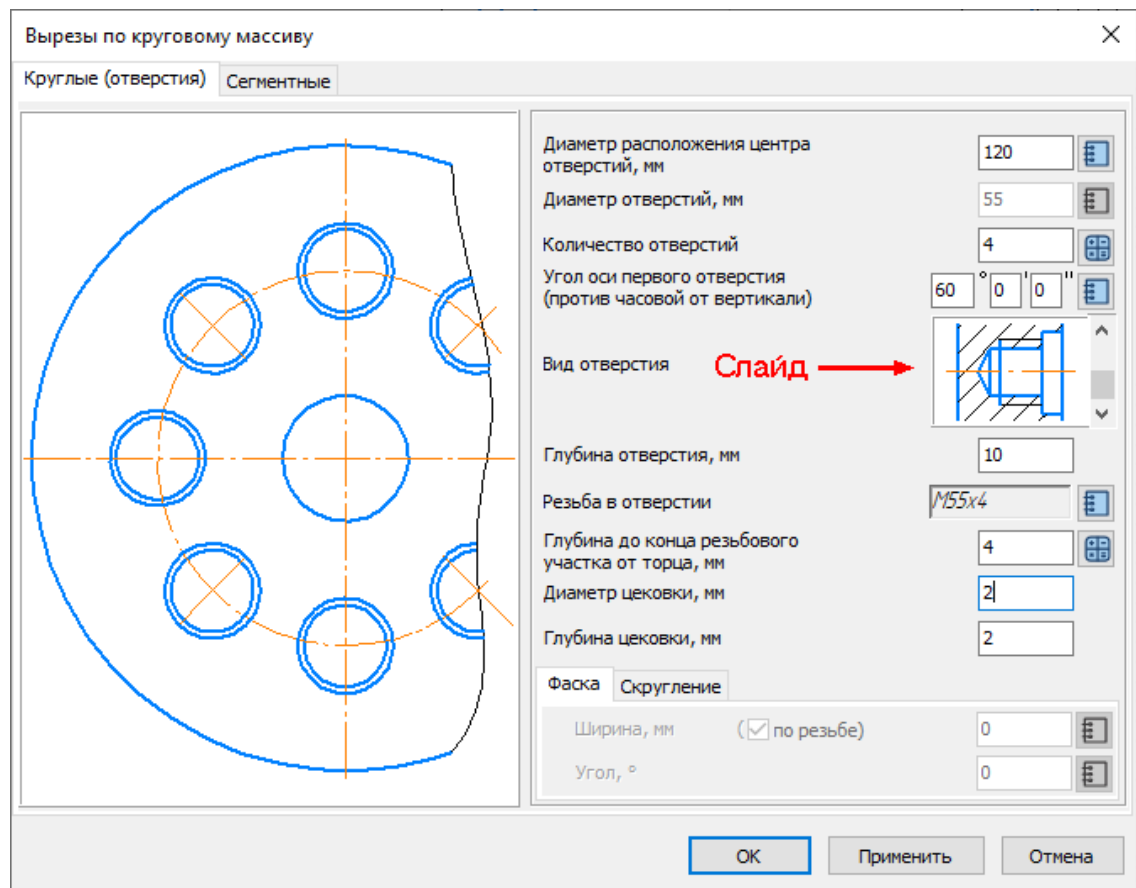
1. Выделите в дереве ступеней и элементов сателлит планетарно-цевочной передачи и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные построения – Профиль зубьев**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.
2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев звездочки на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Вырезу по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  контура команду  **Дополнительные построения – Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное команде окно.
2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.
 **Круглые (отверстия);**



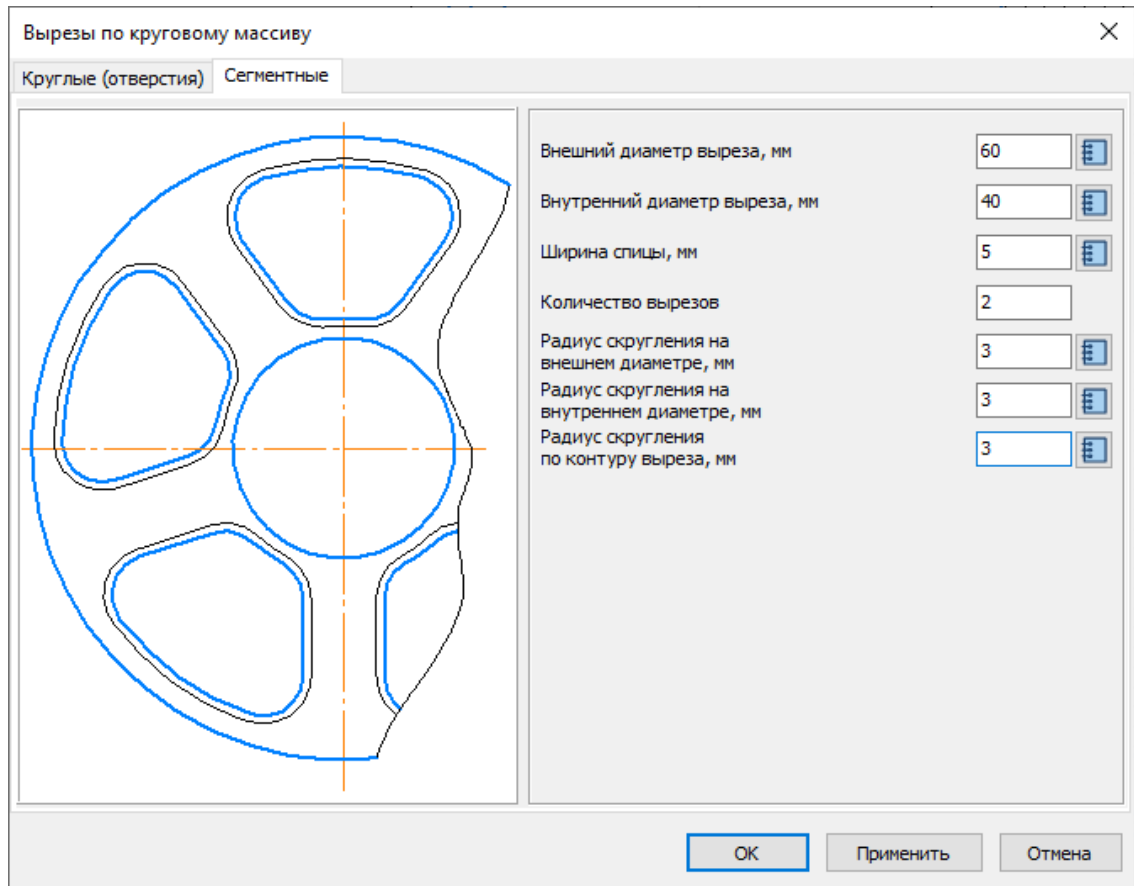
3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - взять с чертежа.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из таблицы диаметров отверстий под крепежные детали.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается

обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.

9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.

10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

Сегментные;



Вырезы по круговому массиву

Круглые (отверстия) Сегментные

Внешний диаметр выреза, мм 60

Внутренний диаметр выреза, мм 40

Ширина спицы, мм 5

Количество вырезов 2

Радиус скругления на внешнем диаметре, мм 3

Радиус скругления на внутреннем диаметре, мм 3

Радиус скругления по контуру выреза, мм 3

ОК Применить Отмена

3. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

4. Задайте количество вырезов.

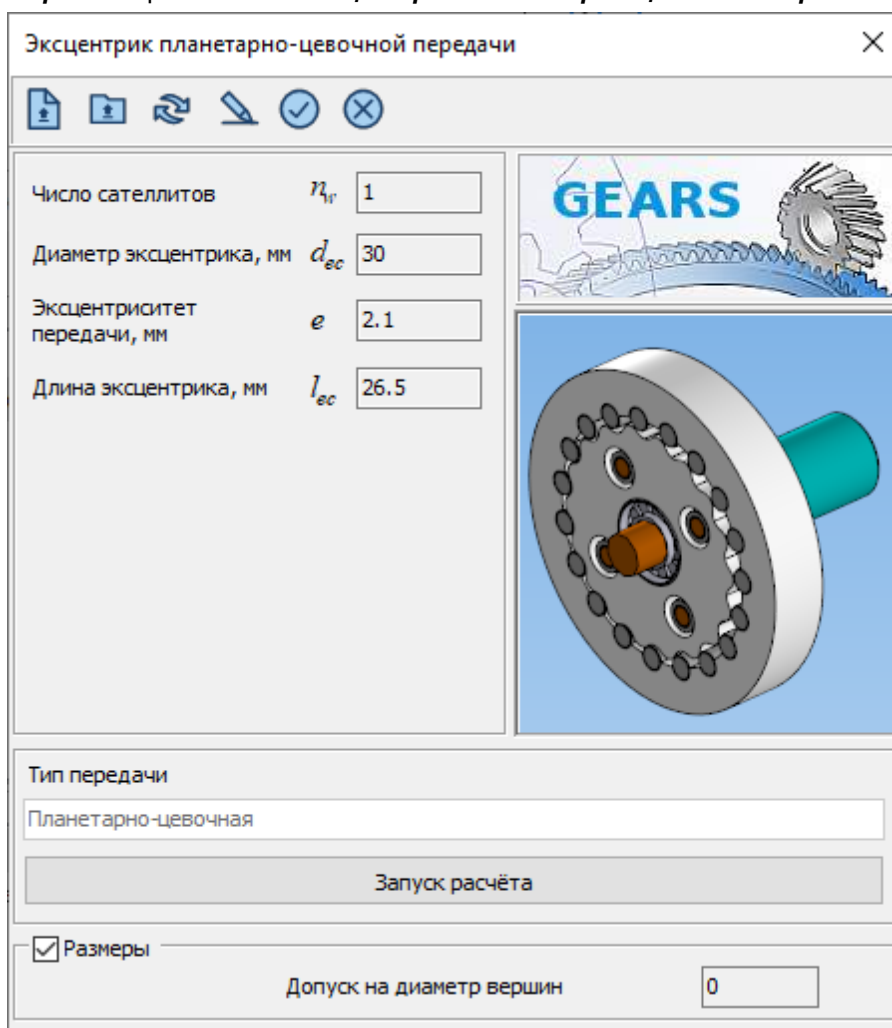
Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

Эксцентрик

Чтобы построить эксцентрик планетарно-цевочной передачи, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#) вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура – Элементы планетарно-цевочной передачи – Эксцентрик**. Откроется окно **Эксцентрик планетарно-цевочной передачи**.



Эксцентрик планетарно-цевочной передачи

Число сателлитов n_r 1

Диаметр эксцентрика, мм d_{ec} 30

Эксцентриситет передачи, мм e 2.1

Длина эксцентрика, мм l_{ec} 26.5

Тип передачи

Планетарно-цевочная

Запуск расчёта

☒ Размеры

Допуск на диаметр вершин 0

В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.



Загрузить последний выполненный расчет;



Загрузить расчет из папки для хранения;



Перестроить;



Обновить изображение;



ОК;



Отмена.

В левой части окна содержатся поля с параметрами эксцентрика. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. Нажмите кнопку **Запуск расчета**. Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчета можно получить в разделе Расчет планетарной планетарно-цевочной передачи.
3. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры эксцентрика, включите опцию **Размеры**.
4. Чтобы построить эксцентрик, нажмите кнопку



Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен Дополнительный комплект^[16] системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Водило

Чтобы построить водило планетарно-цевочной передачи, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура^[30] вызовите команду **Элементы механических передач внешнего контура – Элементы планетарно-цевочной передачи – Водило**. Откроется окно **Водило планетарно-цевочной передачи**.

Водило планетарно-цевочной передачи

Число пальцев n_p 4

Диаметр окружности размещения центров пальцев водила, мм D_p 120

Диаметр пальца водила, мм d_p 26

Наружный диаметр втулки пальца водила, мм d_e 35.8

Ширина фланца водила, мм b_e 38

Внешний диаметр водила, мм D_{ac} 220

$D_{ac} > D_p + 1.2d_e > 162,96$

Длина пальцев водила, мм l_p 65

$l_p > 63$

☒ Отрисовка пальцев и втулок

Тип передачи
Планетарно-цевочная

Запуск расчёта

Слева
Фаска ☐ Скругление ☐

Ширина, мм c_1 0

Угол, ° α_1 0

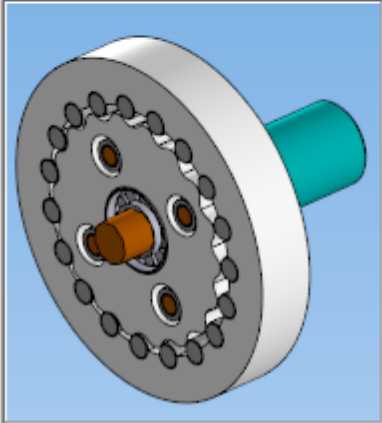
Справа
Фаска ☐ Скругление ☐

Ширина, мм c_2 0

Угол, ° α_2 0

☒ Размеры

Допуск на диаметр вершин 0



В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**

**Отмена.**

В левой части окна содержатся поля с параметрами водила. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. Нажмите кнопку **Запуск расчета**. Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчета можно получить в разделе Расчет планетарной планетарно-цевочной передачи.
3. При необходимости включите опцию **Отрисовка пальцев и втулок**.
4. При необходимости задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]).
 - выберите из базы.
5. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры водила, включите опцию **Размеры**.
6. Для построения водила нажмите кнопку .

Для водила планетарно-цевочной передачи могут быть построены дополнительные элементы:

- [кольцевые пазы](#)^[609];
- [вырезы по круговому массиву](#)^[603].



Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#)^[16] системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Кольцевые пазы

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

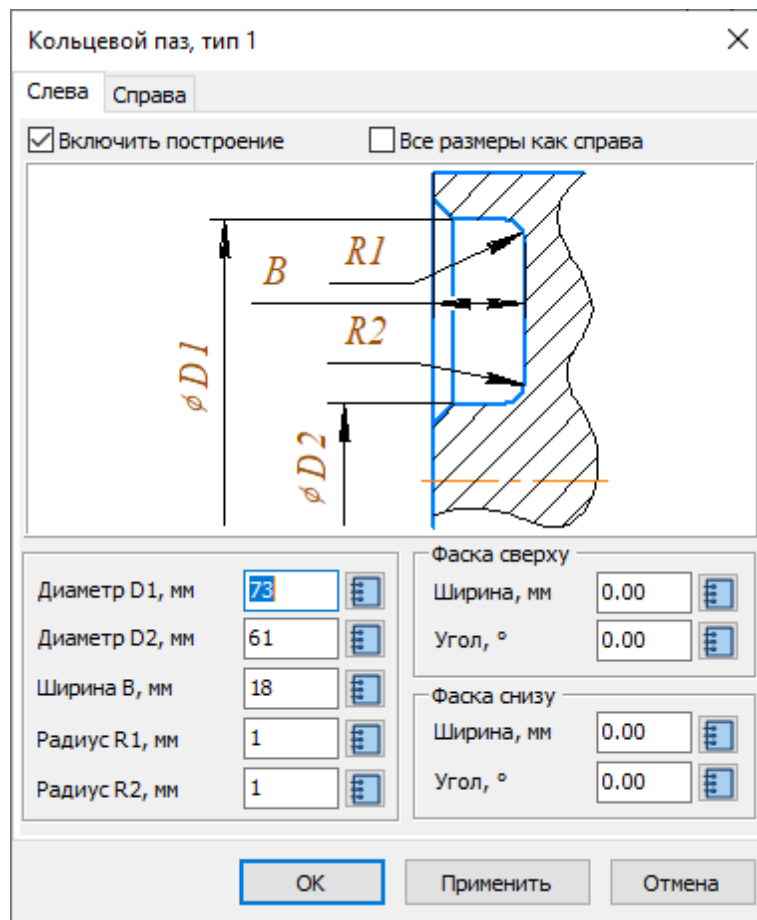
- [Тип 1](#)^[141];
- [Тип 2](#)^[143].

Тип 1

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду .

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа)**;
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа)**;
 - **Снять с чертежа**.

4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.

5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

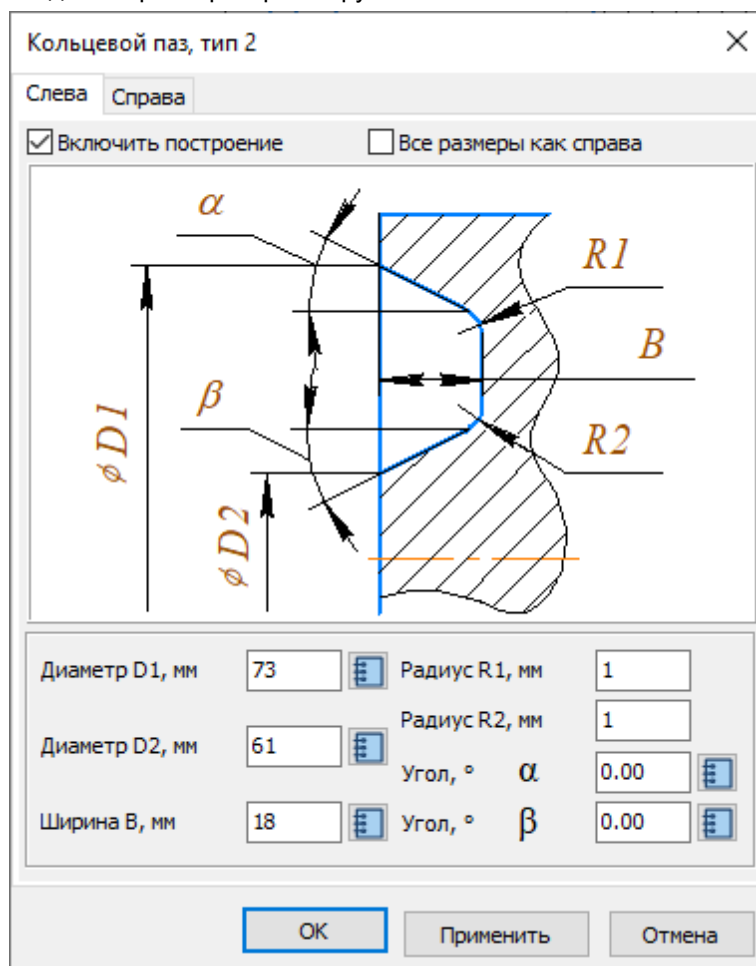
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Тип 2

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Вы можете ввести другие значения несколькими способами.

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

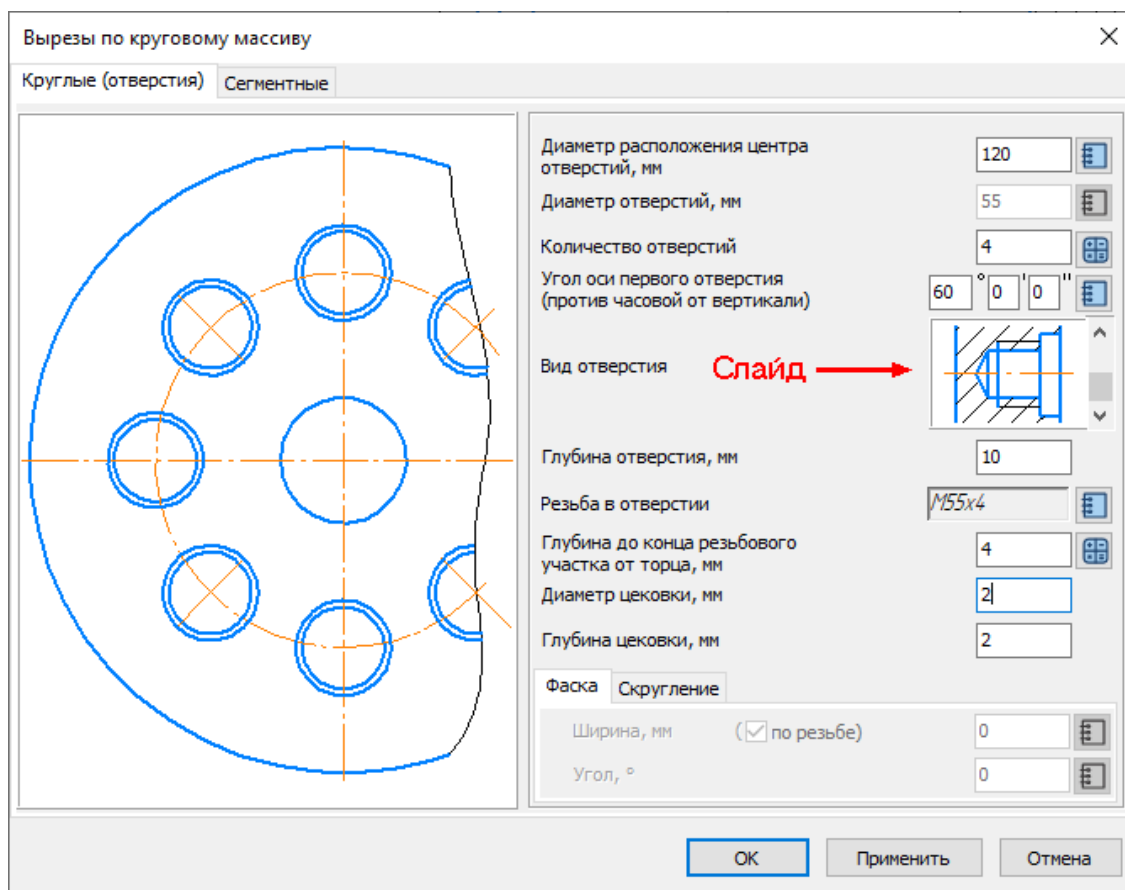
- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);

- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа);**
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа);**
 - **Снять с чертежа.**
- 4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
- 5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Вырезы по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  контура команду  **Дополнительные построения – Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.
2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.
 **Круглые (отверстия);**



3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - взять с чертежа.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из таблицы диаметров отверстий под крепежные детали.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается

обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.

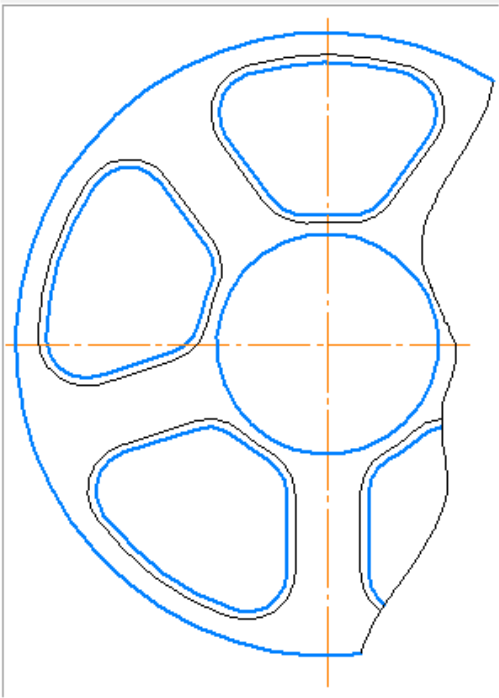
9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.

10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

 Сегментные;

Вырезы по круговому массиву

Круглые (отверстия) Сегментные



Внешний диаметр выреза, мм 60 

Внутренний диаметр выреза, мм 40 

Ширина спицы, мм 5 

Количество вырезов 2

Радиус скругления на внешнем диаметре, мм 3 

Радиус скругления на внутреннем диаметре, мм 3 

Радиус скругления по контуру выреза, мм 3 

OK Применить Отмена

3. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

4. Задайте количество вырезов.

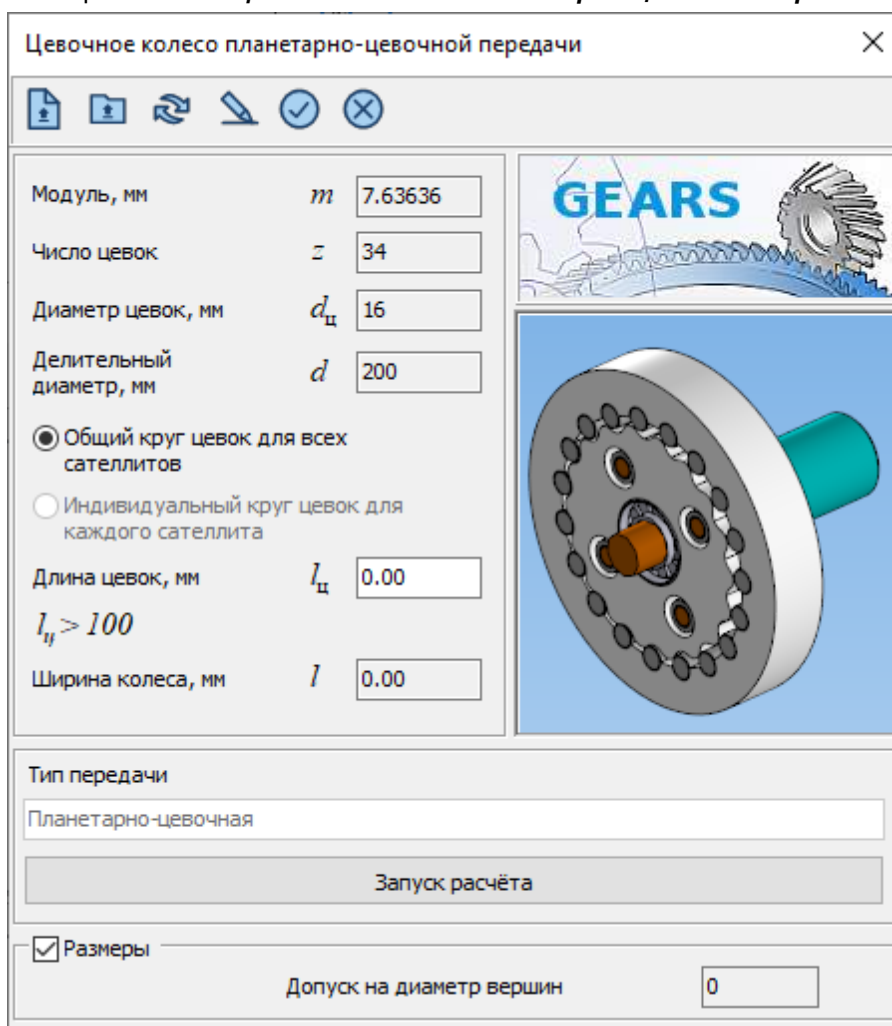
Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

Цевочное колесо

Чтобы построить цевочное колесо планетарно-цевочной передачи, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внутреннего контура  вызовите команду **Элементы механических передач внутреннего контура – Цевочное колесо планетарно-цевочной передачи**. Откроется окно **Цевочное колесо планетарно-цевочной передачи**.



Цевочное колесо планетарно-цевочной передачи

Модуль, мм m 7.63636

Число цевок z 34

Диаметр цевок, мм $d_{\text{ц}}$ 16

Делительный диаметр, мм d 200

☒ Общий круг цевок для всех сателлитов

☐ Индивидуальный круг цевок для каждого сателлита

Длина цевок, мм $l_{\text{ц}}$ 0.00

$l_{\text{ц}} > 100$

Ширина колеса, мм l 0.00

Тип передачи

Планетарно-цевочная

Запуск расчёта

☒ Размеры

Допуск на диаметр вершин 0

В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.



Загрузить последний выполненный расчет;



Загрузить расчет из папки для хранения;



Перестроить;



Обновить изображение;



ОК;



Отмена.

В левой части окна содержатся поля с параметрами колеса. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. Для нового расчета выберите вариант круга цевок для сателлитов.
3. Введите длину цевок.
4. Нажмите кнопку **Запуск расчета**. Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчета можно получить в разделе Расчет планетарной планетарно-цевочной передачи.
5. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры колеса, включите опцию **Размеры**.
6. Чтобы построить колесо, нажмите кнопку



Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен Дополнительный комплект ¹⁶ системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Зубчатая соединительная муфта

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* вы можете построить элементы зубчатой соединительной муфты:

- втулку зубчатой соединительной муфты ⁶¹⁶ – на внешнем контуре;
- обойму зубчатой соединительной муфты ⁶²⁶ – на внутреннем контуре.



Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен Дополнительный комплект ¹⁶ системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Втулка зубчатой соединительной муфты

Чтобы построить втулку зубчатой соединительной муфты, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура ³⁰ вызовите команду **Элементы механических передач внешнего контура – Втулки зубчатых муфт – Втулка зубчатой соединительной муфты**. Откроется одноименное команде окно.

Втулка зубчатой соединительной муфты

Модуль, мм m_n 3

Число зубьев z 56

Исходный контур
ГОСТ 13755-2015

Форма зуба бочкообразная

Диаметр вершин зубьев, мм d_a 174.9

Делительный диаметр, мм d 168

Диаметр впадин зубьев, мм d_f 160.5

Ширина венца, мм b 25

☒ Размеры

Поле допуска на диаметр вершин 0 -0.08

Запуск расчёта

Эксплуатационные параметры муфты

Возможный угол перекоса осей втулки и обоймы, соответствующий выборке минимального бокового зазора ω_{min} 0°00'00"

Возможный угол перекоса осей втулки и обоймы, соответствующий выборке максимального бокового зазора ω_{max} 0°00'00"

Допустимый эксплуатационный угол перекоса осей втулки и обоймы по рекомендациям ГОСТ Р 50895-96 ω_{op} 0°00'00"

Условие работоспособности $\omega_{min} \geq \omega_{op}$

Конфигурация втулки

☒ Слева

☒ Справа

Ld_1 , мм 0.00 Rd_1 , мм 0.00

Lb , мм 0.00 Rb , мм 0.00

La , ° 0.00 Ra , ° 0.00

Lr_1 , мм 0.00 Rr_1 , мм 0.00

Lc , мм 0.00 Rc , мм 0.00

В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемого элемента:

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля ввода параметров втулки зубчатой муфты, необходимых для расчета и построения. Если построение или расчет выполняются впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. Для выполнения расчета нажмите кнопку **Запуск расчета**.
Предусмотрено 3 вида расчетов.

- Геометрический расчет.
- Расчет на прочность.
- Проектный расчет.

Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении каждого вида расчета вы можете получить в разделе «Расчеты зубчатой муфты».

После выполнения расчета основные параметры втулки зубчатой муфты будут показаны в качестве справочных данных в левой части окна **Втулка зубчатой муфты**.

3. В области **Конфигурация втулки** выберите подходящий вариант при помощи линейки прокрутки.



Имейте в виду, некоторые варианты конфигурации доступны для построения только в случае, если тип отрисовки модели *В разрезе*.

Если текущий тип отрисовки иной, то чтобы построить втулку:

- введите все параметры втулки;
- нажмите кнопку  ;
- в открывшемся окне с предложением изменить тип отрисовки нажмите кнопку **Да**.

4. Введите параметры, определяющие геометрию втулки. При вводе руководствуйтесь обозначениями на слайде.

5. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры втулки, включите опцию **Размеры**. Рассчитанное значение поля допуска на диаметр вершин появится в соответствующем поле.

6. Чтобы построить втулку рассчитанной зубчатой муфты, нажмите кнопку .

Для втулки зубчатой соединительной муфты можно построить дополнительные элементы – [таблицу параметров](#)^[619], [профиль зубьев](#)^[620], [развертку сечения зуба](#)^[621], [кольцевые пазы](#)^[621] (возможность построения зависит от конфигурации втулки), [вырезы по круговому массиву](#)^[624].



Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#)^[16] системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Дополнительные элементы втулки зубчатой муфты

Для втулки зубчатой соединительной муфты могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#)^[619];
- [профиль зубьев](#)^[620];
- [развертка сечения зуба](#)^[621];
- [кольцевые пазы](#)^[621];
- [вырезы по круговому массиву](#)^[624];
- [канавка](#)^[627].

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные построения**, расположенную на [инструментальной панели](#)^[30] внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#)³⁷⁾.

После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Таблица параметров

Таблица параметров втулки зубчатой соединительной муфты может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов втулку зубчатой соединительной муфты и вызовите с

[инструментальной панели внешнего контура](#)³⁰⁾ команду  **Дополнительные построения** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно.

Таблица параметров

Втулка зубчатой муфты

Степень точности

8-B

Исходный контур

ГОСТ 13755-2015

Тип контроля

☐ По роликам
 ☒ По длине общей нормали
 ☐ По постоянной хорде

Обозначение чертежа сопряжённой обоймы зубчатой муфты

Тип таблицы параметров

Таблица параметров

OK

Применить

Отмена

В окне указаны:

- название элемента, для которого строится таблица;
- степень точности, заданная при расчете (только для отечественных стандартов);
- стандарт на исходный контур.

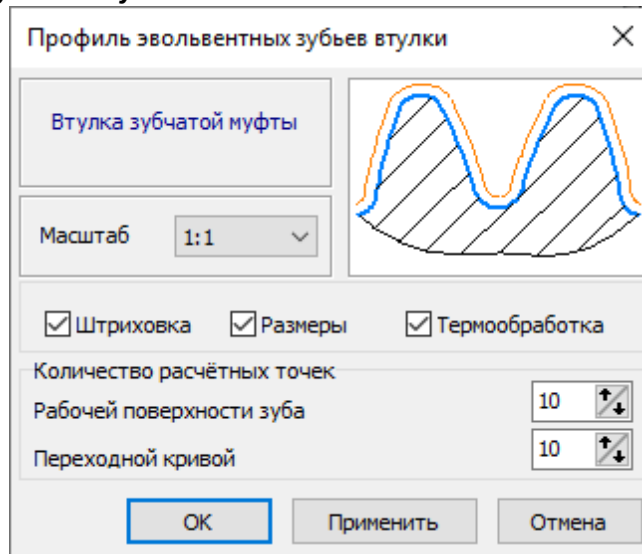
- В группе элементов **Тип контроля** выберите нужный вариант. Доступны будут только те варианты, которые возможны по результатам расчета.
- В поле **Обозначение чертежа сопряженной втулки зубчатой муфты** при необходимости введите соответствующую информацию.
Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, ABC-123/456;ABC-123/789). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.
- [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#)^[725].
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зубьев

Чтобы построить профиль зубьев втулки зубчатой соединительной муфты, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура втулку зубчатой соединительной муфты и вызовите с [инструментальной панели](#)^[30] внешнего контура команду 

Дополнительные построения –  **Профиль зубьев**. Откроется окно **Профиль эвольвентных зубьев втулки**.



- Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
- Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
- Включите опцию **Термообработка**, чтобы обозначить на чертеже поверхность, которая будет подвергаться термообработке.
- Задайте **Количество расчетных точек** на рабочей поверхности зуба и на переходной кривой. Эти параметры будут влиять на точность отрисовки линии эвольвенты при построении

профиля зуба в чертеже. Чем больше размер зуба, тем большее количество точек нужно задать, чтобы построить плавную линию профиля зуба.

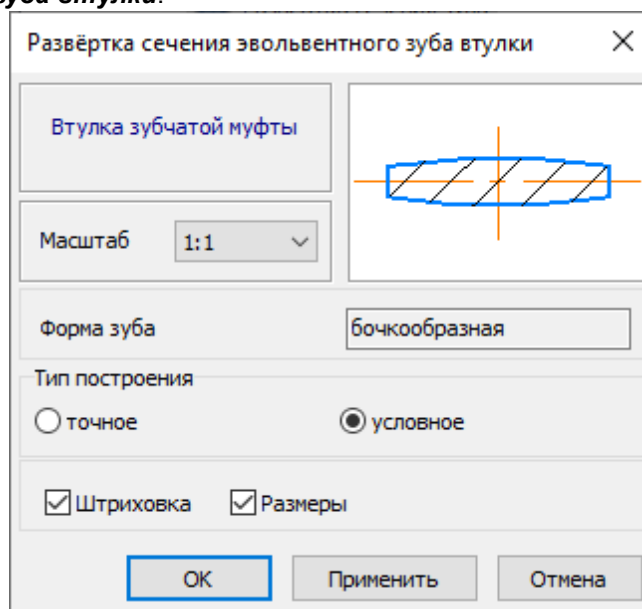
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Развертка сечения зуба зубчатой муфты

Чтобы построить развертку сечения зуба втулки зубчатой соединительной муфты, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура втулку зубчатой муфты и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду **Дополнительные построения** –  **Развертка сечения зуба**. Откроется окно **Развертка сечения эвольвентного зуба втулки**.



- Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения развертки на чертеже.
- Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении развертки.
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить развертку и закрыть окно ввода параметров.

Кольцевые пазы

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

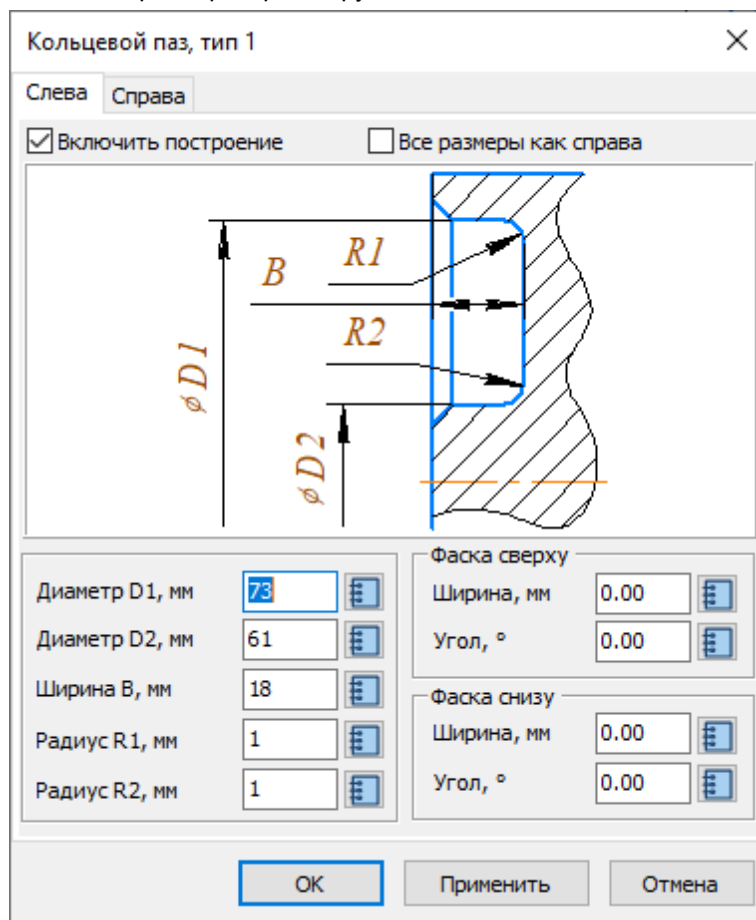
[Тип 1](#) 

[Тип 2](#) 

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) );
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

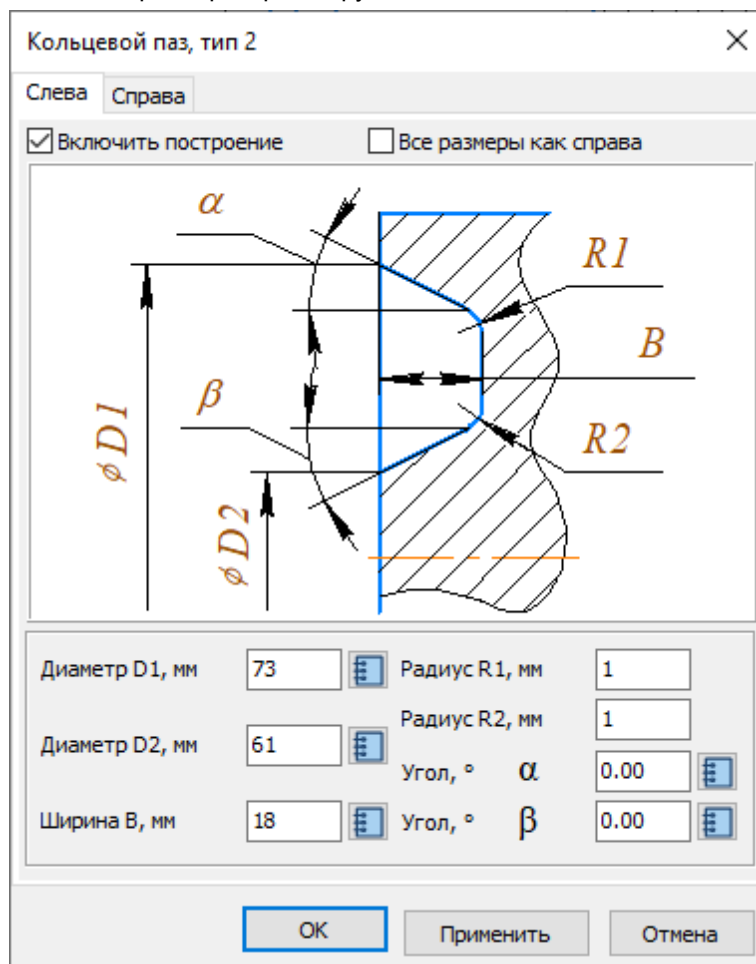
- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева** (**Так же, как справа**);

- **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа);**
 - **Снять с чертежа.**
4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
 5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



Кольцевой паз, тип 2

Слева Справа

☒ Включить построение ☐ Все размеры как справа

Диаметр D1, мм 73 Радиус R1, мм 1

Диаметр D2, мм 61 Радиус R2, мм 1

Ширина B, мм 18 Угол, ° α 0.00

Угол, ° β 0.00

ОК Применить Отмена

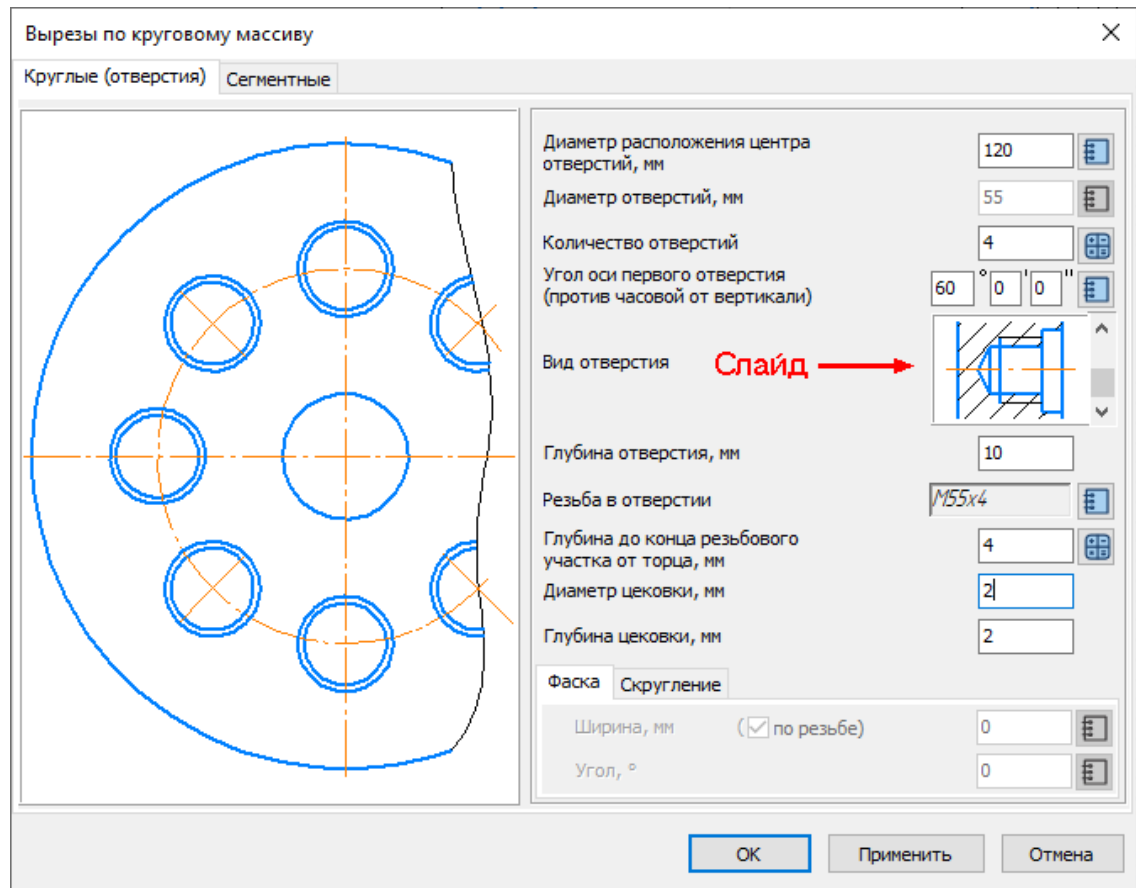
2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.
Вы можете ввести другие значения несколькими способами.

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
 - выбрать значения из базы;
 - взять значения диаметров с чертежа.
3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:
- включите опцию **Все размеры «как справа» (Все размеры «как слева»)**;
 - вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева (Так же, как справа)**;
 - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа)**;
 - **Снять с чертежа**.
4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Вырезы по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] контура команду  **Дополнительные построения –  Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.
2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.
-  **Круглые (отверстия)**;



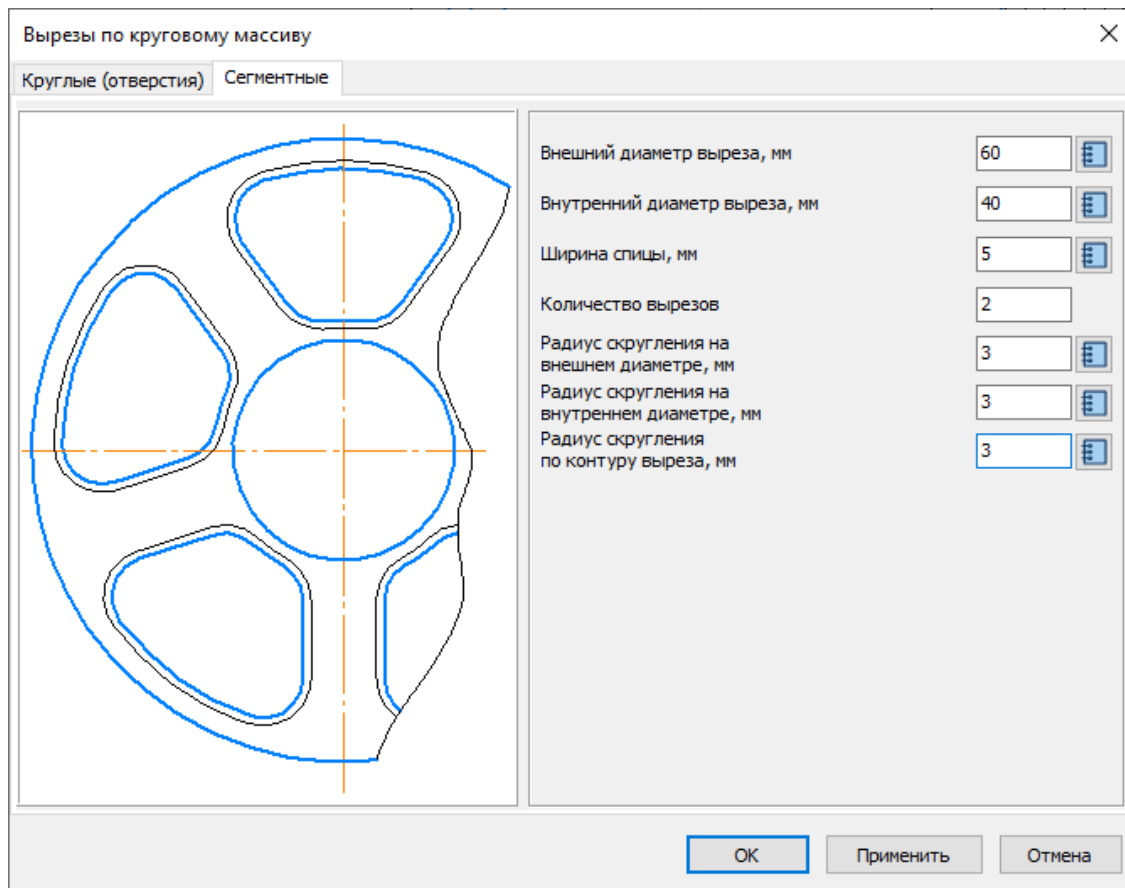
3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - взять с чертежа.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из таблицы диаметров отверстий под крепежные детали.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается

обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.

9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.

10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

 Сегментные;



Вырезы по круговому массиву

Круглые (отверстия) Сегментные

Внешний диаметр выреза, мм 60

Внутренний диаметр выреза, мм 40

Ширина спицы, мм 5

Количество вырезов 2

Радиус скругления на внешнем диаметре, мм 3

Радиус скругления на внутреннем диаметре, мм 3

Радиус скругления по контуру выреза, мм 3

ОК Применить Отмена

3. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

4. Задайте количество вырезов.

Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

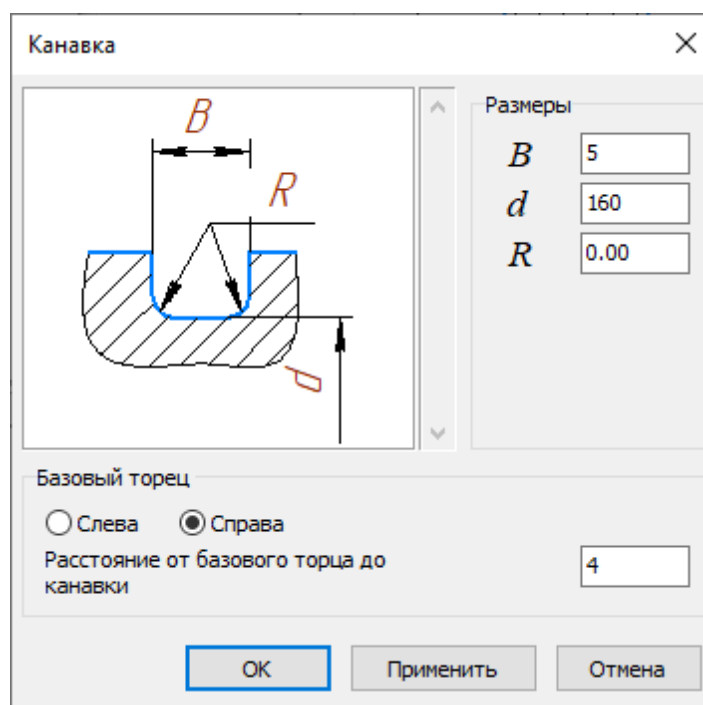
Канавка

Чтобы построить канавку на втулке зубчатой соединительной муфты, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов втулку зубчатой соединительной муфты и вызовите с

[инструментальной панели](#)  команду  **Дополнительные построения** – 

Канавки –  **Канавка**. Откроется окно, в котором потребуется задать параметры канавки.



2. В группе элементов **Размеры** задайте размеры канавки.
 3. В группе элементов **Базовый торец** выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться канавка.
 4. Задайте расстояние от базового торца до канавки. Это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
 - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
 6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

Обойма зубчатой муфты

Чтобы построить обойму зубчатой соединительной муфты, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внутреннего контура](#)  вызовите команду  **Элементы механических передач внутреннего контура – Обойма зубчатой соединительной муфты**. Откроется окно **Обойма зубчатой муфты**.

Обойма зубчатой соединительной муфты

Модуль, мм m_n 3

Число зубьев z 56

Исходный контур
ГОСТ 13755-2015

Форма зуба бочкообразная

Диаметр вершин зубьев, мм d_a 164.2

Делительный диаметр, мм d 168

Диаметр впадин зубьев, мм d_f 175

Ширина венца, мм b 39

☒ Размеры

Класс поля допуска на диаметр вершин H10

Запуск расчёта

Слева

Фаска Скругление

Ширина, мм c_1 1.6

Угол, ° α_1 45

Справа

Фаска Скругление

Ширина, мм c_2 1.6

Угол, ° α_2 45

☐ Канавка для выхода долбяка

Расположение

☐ Слева ☒ Справа

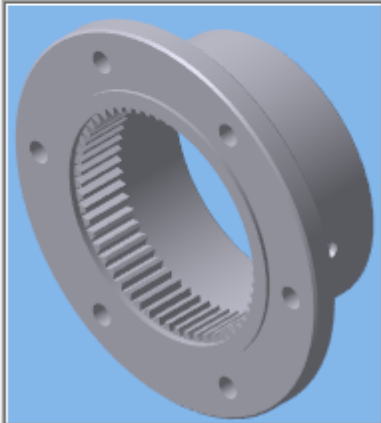
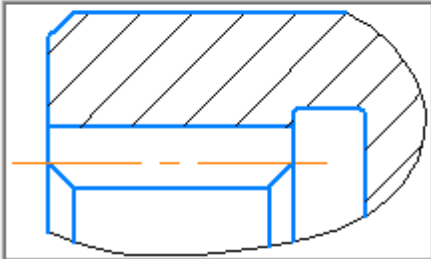
Исполнение профиля

☒ Прямоугольное

☐ Трапецеидальное

Ширина канавки, мм 6 ≥ 6 мм

GEARS

В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.



Загрузить последний выполненный расчет;



Загрузить расчет из папки для хранения;



Перестроить;



Обновить изображение;



ОК;



Отмена.

В левой части окна содержатся поля с параметрами обоймы. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группах элементов **Слева (Справа)** при необходимости:

- на вкладках **Фаска** и **Скругление** задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵);
 - выберите из базы.

3. Для выполнения расчета нажмите кнопку **Запуск расчета**.

Предусмотрено 3 вида расчетов.

- **Геометрический расчет.**
- **Расчет на прочность.**
- **Проектный расчет.**

Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении каждого вида расчета вы можете получить в разделе «Расчеты зубчатой муфты».

После выполнения расчета основные параметры обоймы зубчатой муфты будут показаны в качестве справочных данных в левой части окна **Обойма зубчатой муфты**.

4. Чтобы отображать на чертеже основные размеры обоймы, включите опцию **Размеры**.

5. [Выберите](#)⁷²³ **Класс поля допуска на диаметр вершин**.

6. Если необходимо построить канавку для выхода долбяка, включите опцию **Канавка для выхода долбяка** и задайте параметры канавки.

- a) В группе элементов **Расположение** выберите вариант **Слева** или **Справа**.
- b) В группе элементов **Исполнение профиля**, выберите вариант **Прямоугольное** или **Трапецеидальное**.
- c) В поле **Ширина канавки** введите нужное значение, руководствуясь рекомендацией, приведенной справа от поля ввода.

7. Чтобы построить обойму зубчатой муфты, нажмите кнопку .

Для обоймы зубчатой муфты возможно построение дополнительных элементов: [таблицы параметров](#)⁶³¹ и [профиля зубьев](#)⁶³².



Внимание! Данный функционал доступен, если на компьютере установлен [Дополнительный комплект](#)¹⁶ системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Дополнительные элементы обоймы зубчатой муфты

Для обоймы зубчатой соединительной муфты могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#)^[631];
- [профиль зубьев](#)^[632];
- [канавка](#)^[633].

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные построения**, расположенную на [инструментальной панели](#)^[33] внутреннего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#)^[37].

После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Таблица параметров

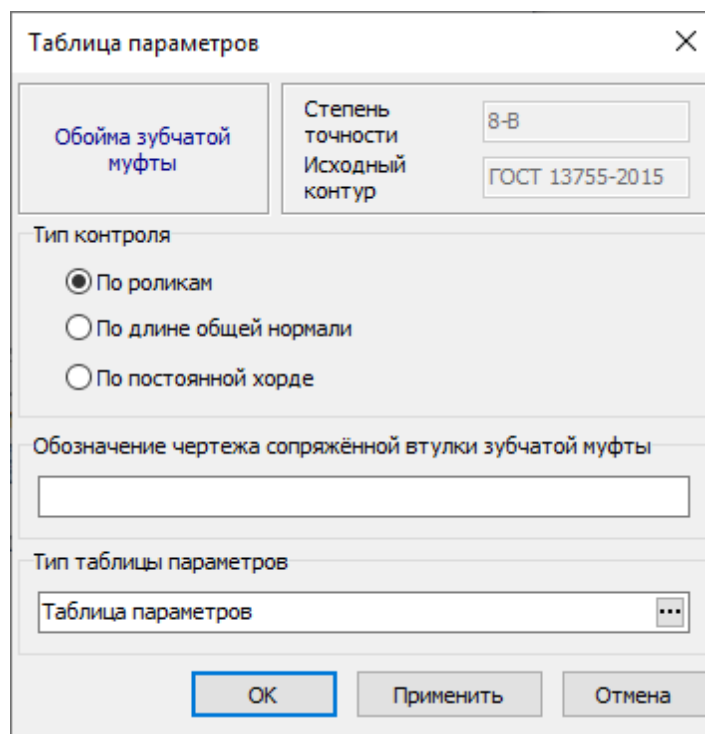
Таблица параметров обоймы зубчатой муфты может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов обойму зубчатой муфты и вызовите с

[инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33] команду  **Дополнительные**

построения –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно.



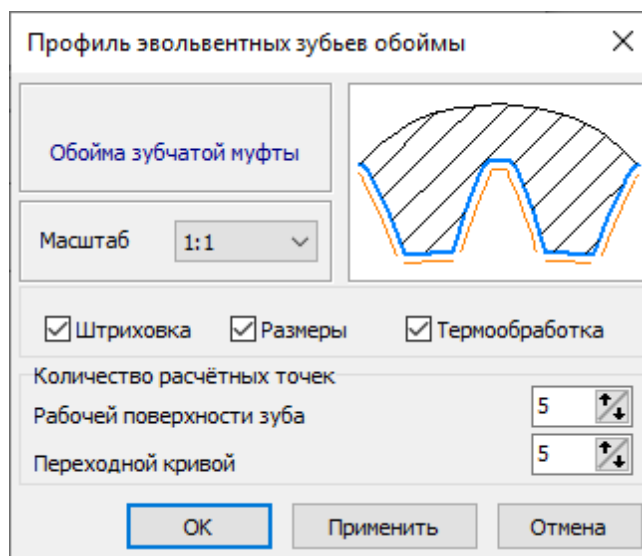
В окне указаны:

- название элемента, для которого строится таблица;
 - степень точности, заданная при расчете (только для отечественных стандартов);
 - стандарт на исходный контур.
2. В группе элементов **Тип контроля** выберите нужный вариант. Доступны будут только те варианты, которые возможны по результатам расчета.
 3. В поле **Обозначение чертежа сопряженной втулки зубчатой муфты** при необходимости введите соответствующую информацию.
Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, ABC-123/456;ABC-123/789). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.
 4. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#)⁷²⁵.
 5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
 6. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зубьев

Чтобы построить профиль зубьев обоймы зубчатой муфты, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов обойму зубчатой соединительной муфты и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)³³ команду  **Дополнительные построения** –  **Профиль зубьев**. Откроется окно **Профиль эвольвентных зубьев обоймы**.



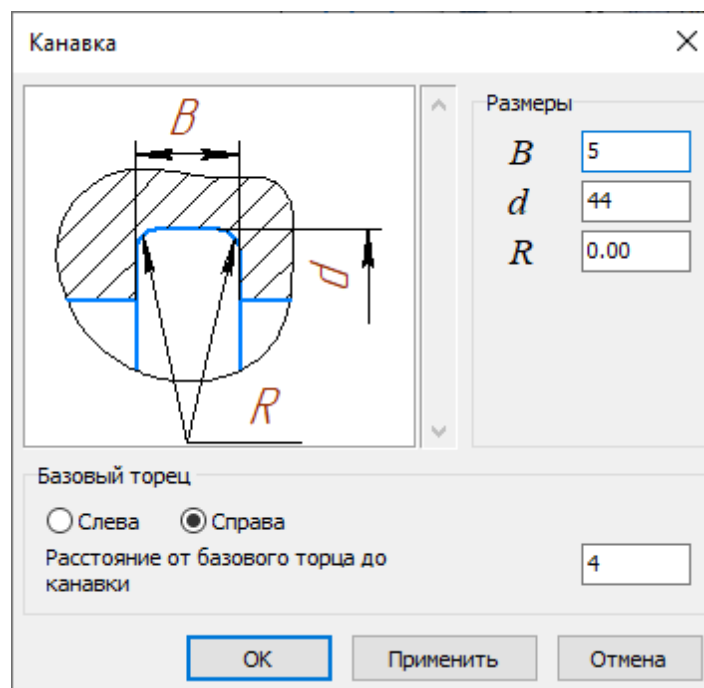
2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Включите опцию **Термообработка**, чтобы обозначить на чертеже поверхность, которая будет подвергаться термообработке.
5. Задайте **Количество расчётных точек** на рабочей поверхности зуба и на переходной кривой. Эти параметры будут влиять на точность отрисовки линии эвольвенты при построении профиля зуба в чертеже. Чем больше размер зуба, тем большее количество точек нужно задать, чтобы построить плавную линию профиля зуба.
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Канавка

Чтобы построить канавку на обойме зубчатой муфты, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов обойму зубчатой соединительной муфты и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)³³⁾ команду  **Дополнительные построения** –  **Канавки** –  **Канавка**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры канавки.



2. В группе элементов **Размеры** задайте размеры канавки.
3. В группе элементов **Базовый торец** выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться канавка.
4. Задайте расстояние от базового торца до канавки. Это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
 - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

Зубчатая глухая муфта

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* вы можете построить элементы зубчатой глухой муфты:

- [втулку зубчатой глухой муфты](#)^[634] – на внешнем контуре;
- [обойму зубчатой глухой муфты](#)^[651] – на внутреннем контуре.

Втулка зубчатой глухой муфты

Чтобы построить втулку зубчатой муфты, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура  вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура – Втулки зубчатых муфт – Втулка зубчатой глухой муфты**. Откроется одноименное команде окно.

Втулка зубчатой глухой муфты

Модуль, мм m_n 2

Число зубьев z 25

Исходный контур
ГОСТ 13755-2015

Угол наклона зубьев, ° β 0°00'00"

Диаметр вершин зубьев, мм d_a' 55.073

Делительный диаметр, мм d 50

Диаметр впадин зубьев, мм d_f 46.2

Ширина венца, мм b 15

Тип передачи
Зубчатая глухая муфта

Запуск расчёта

Слева Справа ☒ как слева

Фаска Скругление Затыловка

Ширина, мм c_1 1.6

Угол, ° α_1 45

Ширина, мм c_2 1.6

Угол, ° α_2 45

☒ Размеры

Класс поля допуска на диаметр вершин h10

Конфигурация шестерни

Ld_1 , Lb , Lc , La , Lr_1 , Rd_1 , Rb , Rc , Ra , Rr_1

☒ Слева ☒ Справа

Ld_1 , мм 0.00 Rd_1 , мм 0.00

Lb , мм 0.00 Rb , мм 0.00

La , ° 0.00 Ra , ° 0.00

Lr_1 , мм 0.00 Rr_1 , мм 0.00

Lc , мм 0.00 Rc , мм 0.00

В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемого элемента:

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля ввода параметров втулки зубчатой глухой муфты, необходимых для расчета и построения. Если построение или расчет выполняются впервые, поля

ввода содержат нулевые значения и неактивны. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группах элементов **Слева (Справа)** при необходимости:

- на вкладках **Фаска** и **Скругление** задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
 - выберите из базы;
- если конструкцией предусмотрена затыловка зубьев, на вкладке **Затыловка** и выберите нужный вариант в раскрывающемся списке: **Бочкообразная** или **Форштевень** (предложена разработчиком системы *Валы и механические передачи 2D+3D* Голованёвым В. А.);
- если конструкцией предусмотрена фаска по высоте зуба, на вкладке **Фаска по высоте зуба** задайте значение угла скоса при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]).

Чтобы спроектировать симметричные конструктивные элементы, задайте параметры этих элементов в группе **Слева**, а в группе **Справа** включите опцию **как слева**.

3. Для выполнения расчета нажмите кнопку **Запуск расчета**. Для зубчатой глухой муфты предусмотрен **Геометрический расчет**.

Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчета вы можете получить в разделе «Расчеты зубчатой глухой муфты».

После выполнения расчета основные параметры втулки зубчатой глухой муфты будут показаны в качестве справочных данных в левой части окна **Втулка зубчатой глухой муфты**.

4. В области **Конфигурация шестерни** выберите подходящий вариант при помощи линейки прокрутки.



Имейте в виду, некоторые варианты конфигурации втулки для построения только в случае, если тип отрисовки модели *В разрезе*.

Если текущий тип отрисовки иной, то чтобы построить втулку:

- введите все параметры втулки;
- нажмите кнопку  ;
- в открывшемся окне с предложением изменить тип отрисовки нажмите кнопку **Да**.

5. Введите параметры, определяющие геометрию втулки. При вводе руководствуйтесь обозначениями на слайде.

6. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры втулки, включите опцию **Размеры**.

7. [Выберите](#)^[723] **Класс поля допуска на диаметр вершин**.

8. Чтобы построить втулку рассчитанной зубчатой муфты, нажмите кнопку .

Для втулки зубчатой глухой муфты можно построить дополнительные элементы – [таблицу параметров](#)^[637], [профиль зубьев](#)^[638], [полный профиль шестерни](#)^[639], [кольцевые пазы](#)^[640] (возможность построения зависит от конфигурации втулки), [вырезы по круговому массиву](#)^[643], [канавку](#)^[645], [профиль затыловки](#)^[648].

Дополнительные элементы втулки зубчатой глухой муфты

Для втулки зубчатой муфты могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#) ⁶³⁷;
- [профиль зубьев](#) ⁶³⁸;
- [полный профиль шестерни](#) ⁶³⁹;
- [кольцевые пазы](#) ⁶⁴⁰;
- [вырезы по круговому массиву](#) ⁶⁴³;
- [канавка](#) ⁶⁴⁵;
- [профиль затыловки](#) ⁶⁴⁸;
- [поперечные отверстия](#) ⁶⁴⁹.

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные построения**, расположенную на [инструментальной панели](#) ³⁰ внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#) ³⁷.

После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Таблица параметров

Таблица параметров втулки зубчатой глухой муфты может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов втулку зубчатой глухой муфты и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#) ³⁰ команду  **Дополнительные построения** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное команде окно.

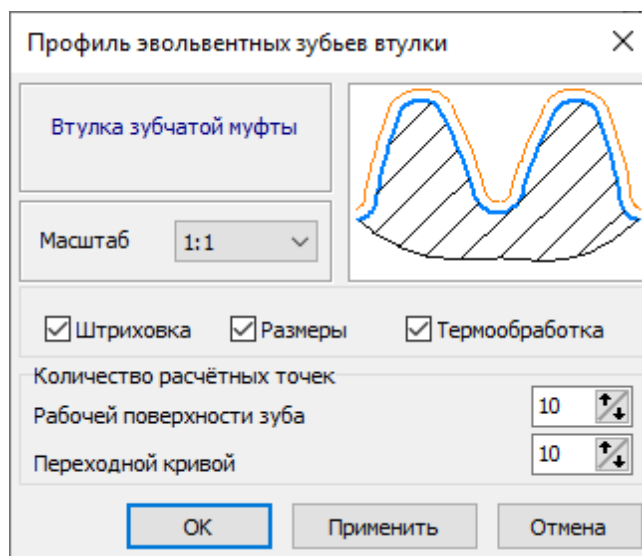
В окне указаны:

- название элемента, для которого строится таблица;
 - степень точности, заданная при расчете (только для отечественных стандартов);
 - стандарт на исходный контур.
2. В группе элементов **Тип контроля** выберите нужный вариант. Доступны будут только те варианты, которые возможны по результатам расчета.
 3. В поле **Обозначение чертежа сопряженной обоймы зубчатой муфты** при необходимости введите соответствующую информацию.
Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, АБВ.123-001;АБВ.123.002). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.
 4. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#)^[725].
 5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
 6. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зубьев

Чтобы построить профиль зубьев втулки зубчатой муфты, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура втулку зубчатой муфты и вызовите с [инструментальной панели](#)^[30] внешнего контура команду  **Дополнительные построения** –  **Профиль зубьев**. Откроется окно **Профиль эвольвентных зубьев втулки**.

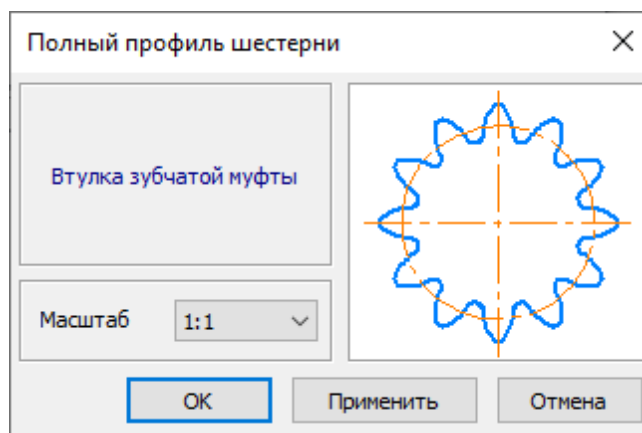


2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Включите опцию **Термообработка**, чтобы обозначить на чертеже поверхность, которая будет подвергаться термообработке.
5. Задайте **Количество расчётных точек** на рабочей поверхности зуба и на переходной кривой. Эти параметры будут влиять на точность отрисовки линии эвольвенты при построении профиля зуба в чертеже. Чем больше размер зуба, тем большее количество точек нужно задать, чтобы построить плавную линию профиля зуба.
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Полный профиль шестерни

Чтобы построить полный профиль втулки зубчатой глухой муфты, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура втулку зубчатой глухой муфты и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду **Дополнительные построения** –  **Полный профиль шестерни**. Откроется одноименное командное окно.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Кольцевые пазы

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

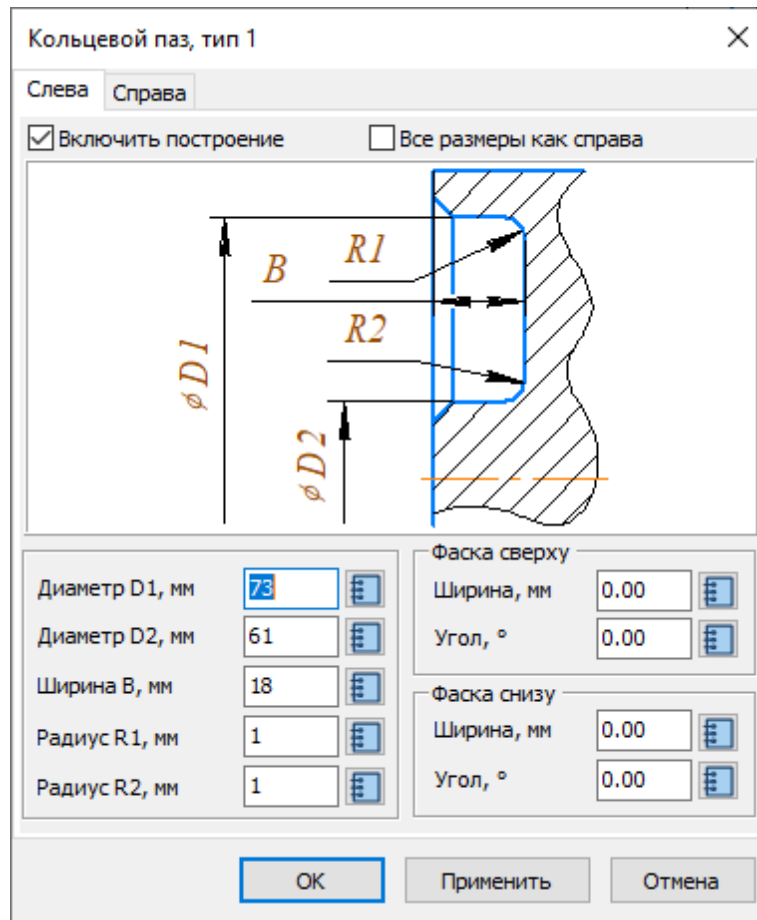
[Тип 1](#)

[Тип 2](#)

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#) команду

Дополнительные построения – **Кольцевые пазы** – **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) ⁷²⁵);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
 - **Так же, как слева** (**Так же, как справа**);
 - **Все размеры, как слева** (**Все размеры, как справа**);
 - **Снять с чертежа**.

4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.

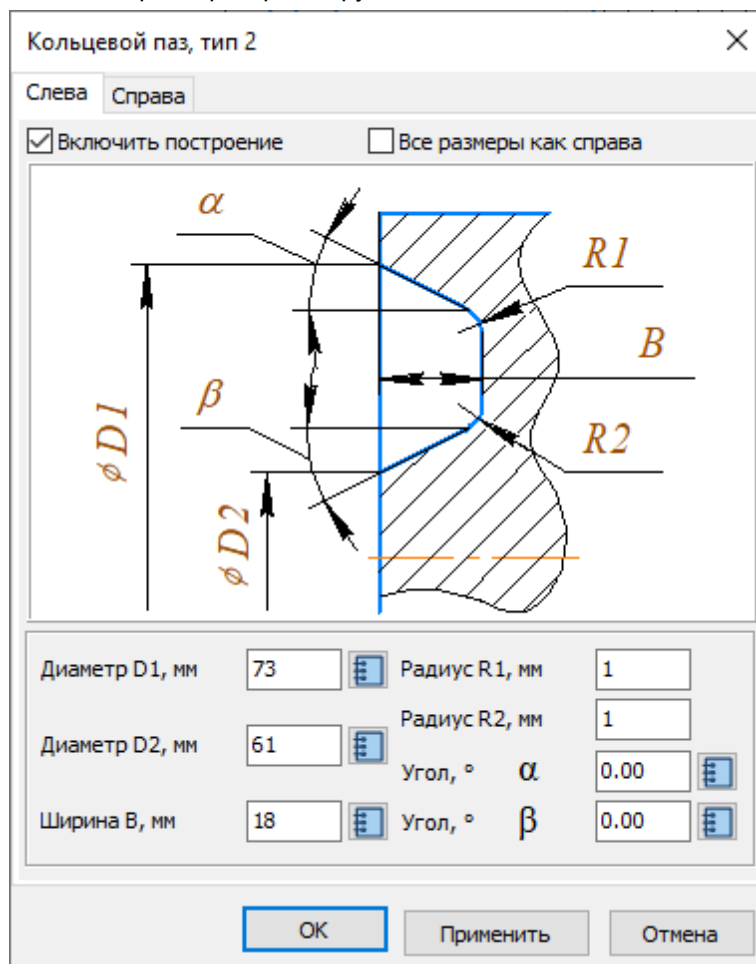
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду

Дополнительные построения –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Вы можете ввести другие значения несколькими способами.

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#) );
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:

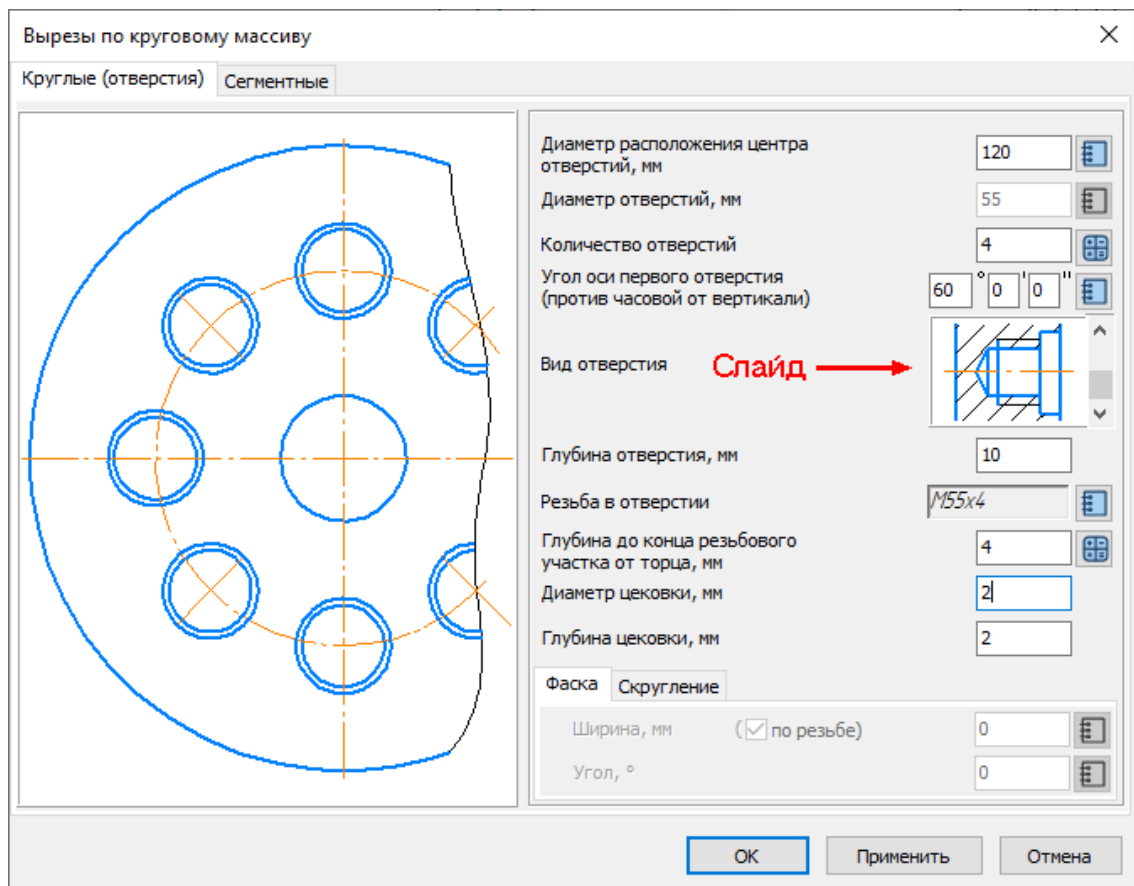
- *Так же, как слева (Так же, как справа);*
 - *Все размеры, как слева (Все размеры, как справа);*
 - *Снять с чертежа.*
4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
 5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

Вырезы по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

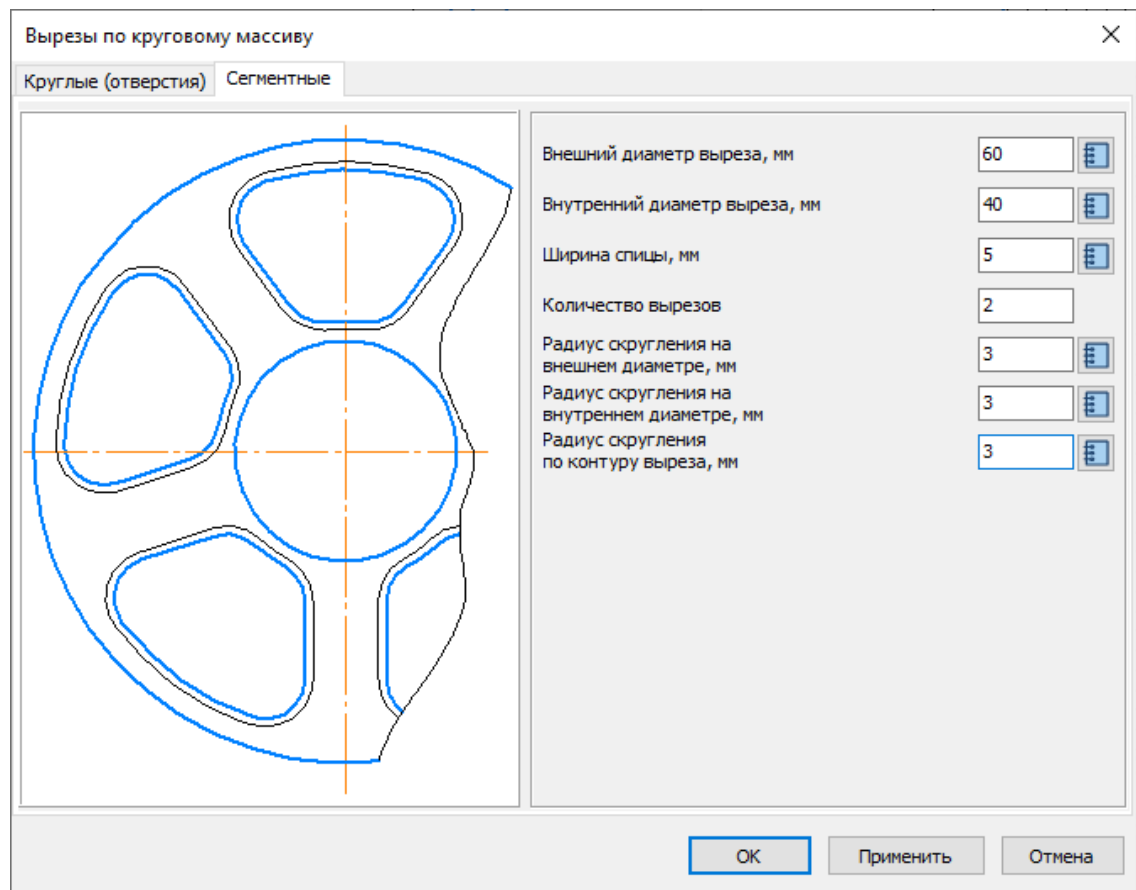
1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  контура команду **Дополнительные построения –  Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.
2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.

 **Круглые (отверстия);**



3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - взять с чертежа.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из таблицы диаметров отверстий под крепежные детали.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.
9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.
10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

 **Сегментные;**



3. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

4. Задайте количество вырезов.

Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

Канавка

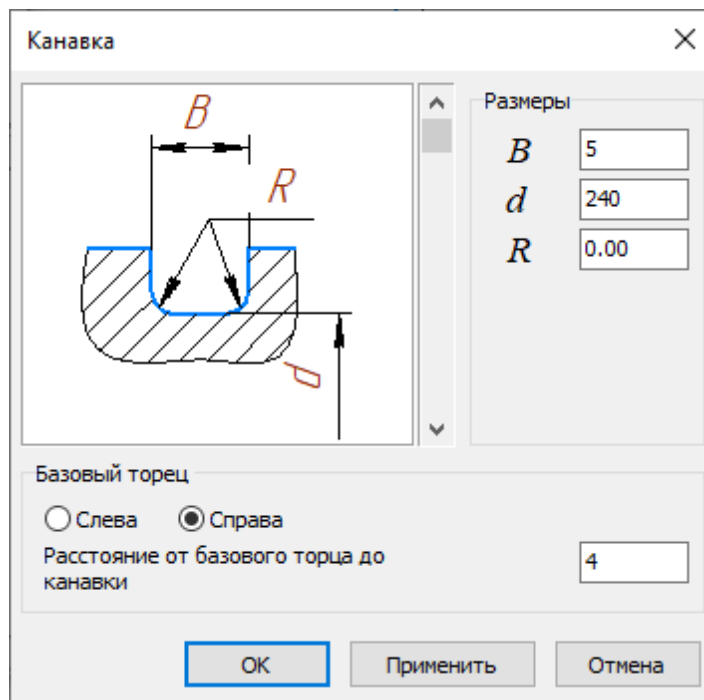
Чтобы построить канавку на втулке зубчатой глухой муфты, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура втулке зубчатой глухой муфты и

вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду

Дополнительные

построения –  Канавки –  Канавка. Откроется окно, в котором потребуется задать параметры канавки.

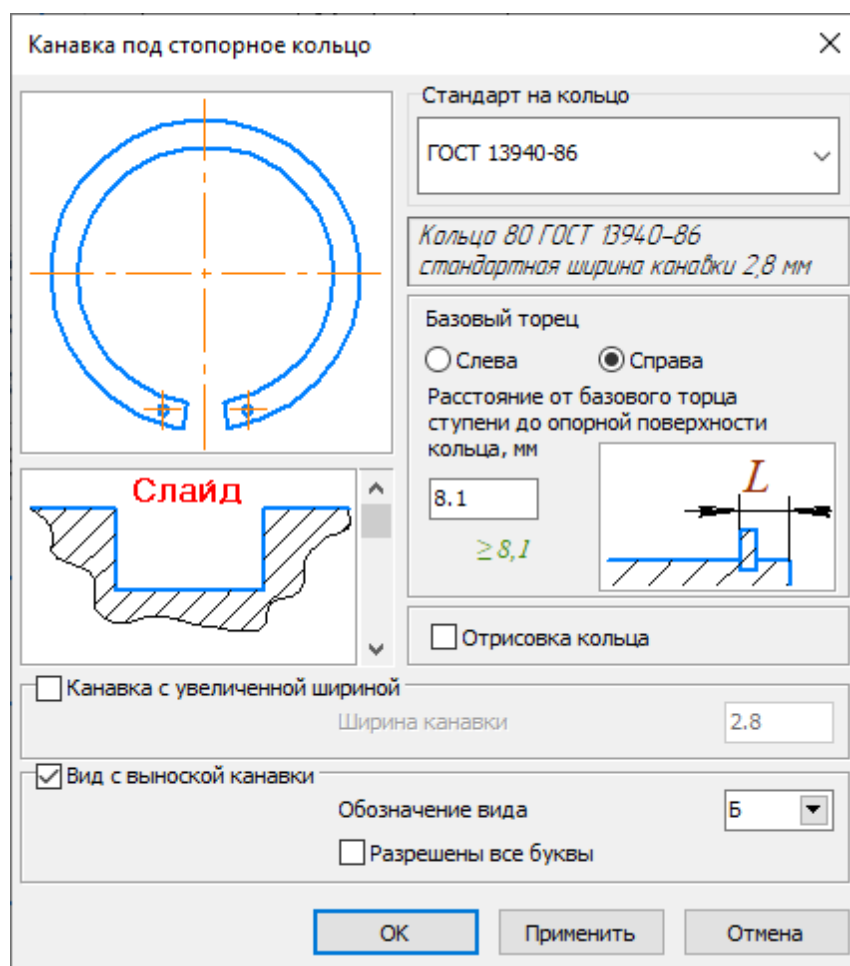


- В группе элементов **Размеры** задайте размеры канавки.
- В группе элементов **Базовый торец** выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться канавка.
- Задайте расстояние от базового торца до канавки. Это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]);
 - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

Канавка под стопорное кольцо

Чтобы построить канавку под стопорное кольцо, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступень или элемент, на котором нужно построить канавку, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду  **Дополнительные построения** –  **Места под установку стопорных элементов** –  **Стопорного кольца (Канавка под стопорное кольцо)**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры канавки и кольца.



2. В левой области окна показан вид канавки по умолчанию. Чтобы выбрать другой вид, щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов канавок. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид канавки, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
3. В списке **Стандарт на кольцо** выберите нужный вариант из списка возможных значений. В текущей версии для выбора доступны следующие стандарты:
 - ГОСТ 13940-86;
 - ГОСТ 13942-86;
 - DIN 471:2011-04 (нормальное и тяжелое исполнение).
4. В группе **Базовый торец** выберите вариант положения канавки относительно выбранного базового торца.
5. Введите **Расстояние от базового торца ступени до опорной поверхности кольца**. Это можно сделать разными способами:
 - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)⁷²⁵⁾;
 - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
6. Включите опцию **Отрисовка кольца**, чтобы отображать на чертеже стопорное кольцо.
7. Для построения канавки, ширина которой больше чем стандартная, включите опцию **Канавка с**

увеличенной шириной и введите ширину канавки в соответствующее поле ввода.

- Для построения вида с выносной канавки включите опцию **Вид с выносной канавки** и в поле **Обозначение вида** из списка возможных значений выберите букву, которой будет на чертеже обозначаться вид.

Если опция **Разрешены все буквы** выключена, то для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже. Если опция включена, то будут доступны все буквы.

- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

Для канавки под стопорное кольцо может быть построен [выносной элемент](#)¹³⁴.

Профиль затыловки

Чтобы построить профиль затыловки втулки зубчатой глухой муфты, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура втулку зубчатой глухой муфты, имеющую затыловку, и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)³⁰ команду

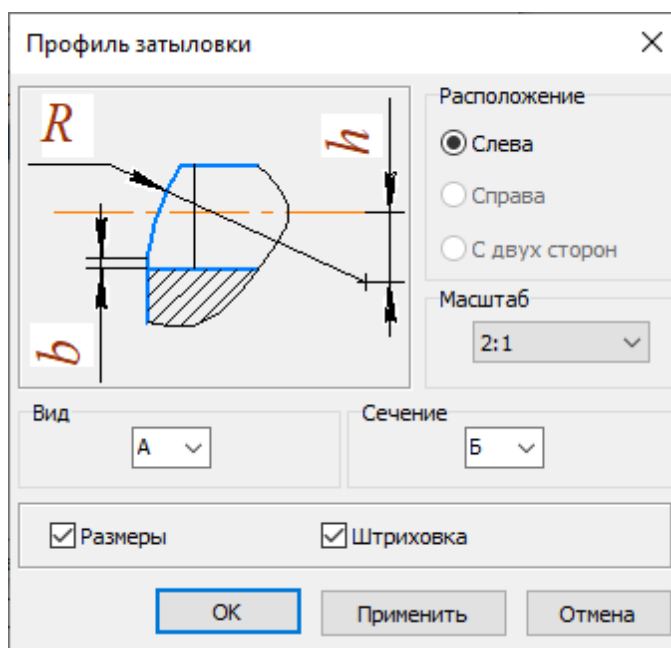


Дополнительные построения –



Профиль затыловки.

Откроется одноименное команде окно. Эскиз в окне будет зависеть от вида затыловки – **Бочкообразная** или **Форштеевень**.



- В группе элементов **Расположение** выберите нужный вариант расположения затыловки. По умолчанию выбран вариант, заданный при проектировании шестерни.
- Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения затыловки на чертеже.
- В группах элементов **Вид** и **Сечение** введите буквы для обозначения вида и сечения, на которых будет показана затыловка (для выбора будут доступны только те буквы, которые не использованы для обозначения выносных элементов на чертеже).

5. Включите опции **Размеры** и **Штриховка**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

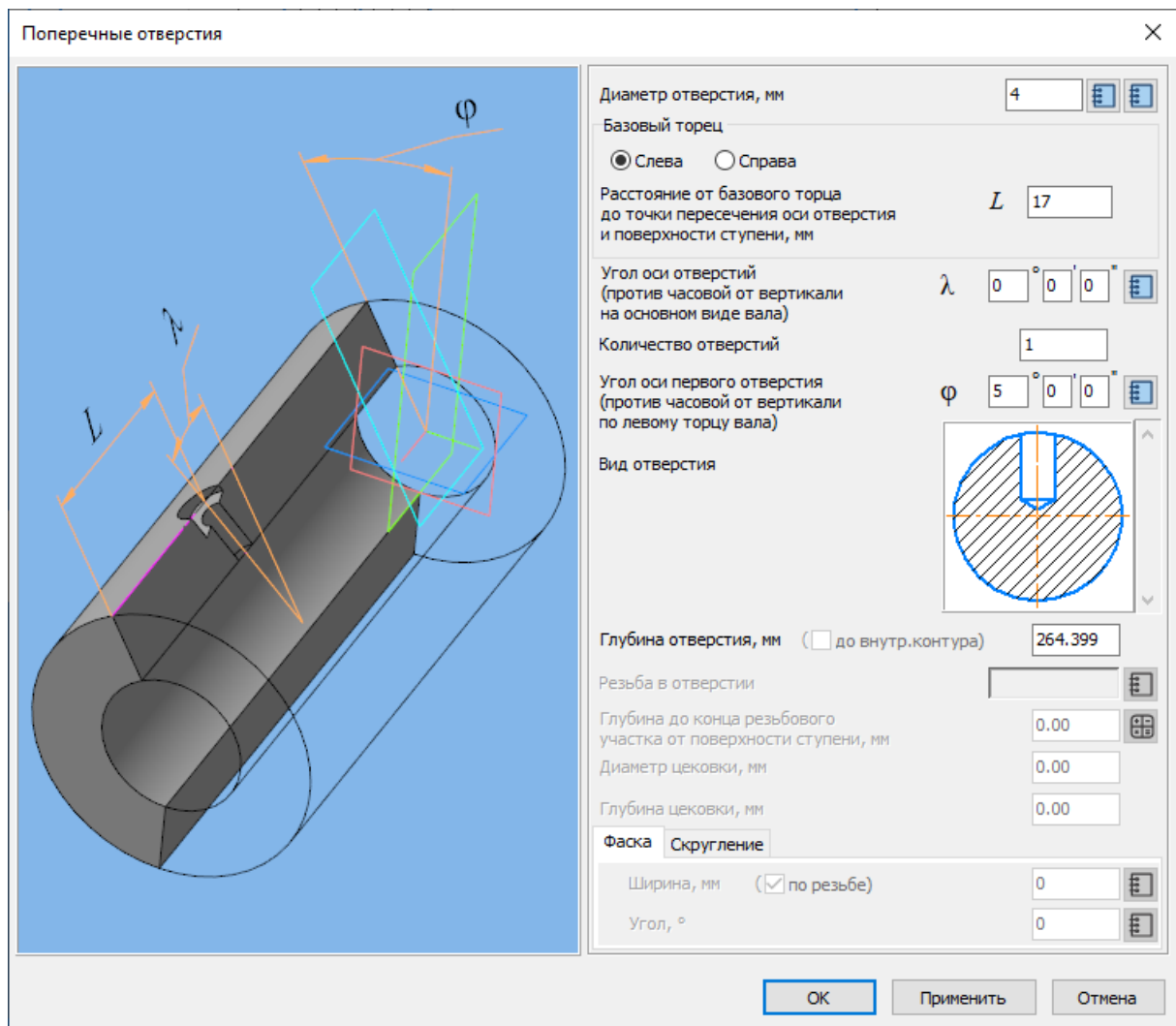


Профиль затыловки появится в списке дополнительных элементов только в том случае, если при проектировании втулки зубчатой глухой муфты^[634] в системе **Валы и механические передачи 2D+3D** было указано, что зубья имеют затыловку.

Поперечные отверстия

Чтобы построить поперечные отверстия, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ступень, на которой будут построены отверстия, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура^[30] команду  **Дополнительные построения** –  **Поперечные отверстия**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры отверстий.



2. Задайте диаметр отверстий. Значения можно:
 - ввести при помощи клавиатуры;
 - выбрать из базы;
 - выбрать из базы шплинтов.
 3. Выберите базовый торец.
 4. Задайте расстояние от базового торца до точки пересечения оси отверстия и поверхности ступени.
 5. Задайте угол оси отверстий относительно вертикали на основном виде вала (против часовой стрелки).
 6. Введите количество отверстий.
 7. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикали на левом торце вала (против часовой стрелки).
 8. Задайте глубину отверстий.
 9. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить отверстия и выйти из окна ввода параметров.

Обойма зубчатой глухой муфты

Чтобы построить обойму зубчатой глухой муфты, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внутреннего контура](#)  вызовите команду  **Элементы механических передач внутреннего контура – Обойма зубчатой глухой муфты**.
Откроется окно **Обойма зубчатой глухой муфты**.

Обойма зубчатой глухой муфты

Модуль, мм m_n 2

Число зубьев z 25

Исходный контур
ГОСТ 13755-2015

Угол наклона зубьев, ° β 0°00'00"

Диаметр вершин зубьев, мм d_a 48.05

Делительный диаметр, мм d 50

Диаметр впадин зубьев, мм d_f 56.072

Ширина венца, мм b 6

GEARS

Тип передачи
Зубчатая глухая муфта

Запуск расчёта

Слева

Фаска ☒ Скругление

Ширина, мм c_1 0

Угол, ° α_1 0

Справа

Ширина, мм c_2 0.5

Угол, ° α_2 45

☒ Канавка для выхода долбяка

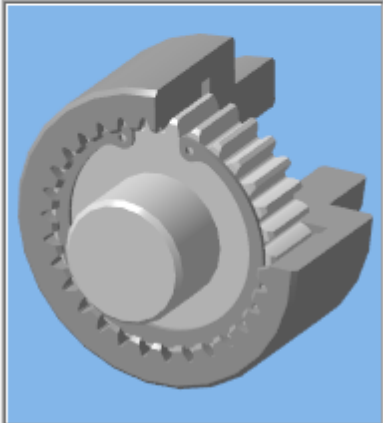
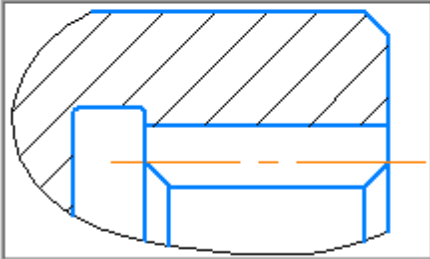
Расположение
☒ Слева ☐ Справа

Исполнение профиля
☒ Прямоугольное
☐ Трапецевидальное

Ширина канавки, мм 5 ≥ 5 мм

☒ Размеры

Класс поля допуска на диаметр вершин H10

В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.



Загрузить последний выполненный расчет;

-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля с параметрами обоймы. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группах элементов **Слева (Справа)** при необходимости задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]).
 - выберите из базы.
3. Для выполнения **геометрического** расчета нажмите кнопку **Запуск расчета**.
 Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении каждого вида расчета вы можете получить в разделе «Расчеты зубчатой глухой муфты».
 После выполнения расчета основные параметры обоймы зубчатой муфты будут показаны в качестве справочных данных в левой части окна **Обойма зубчатой глухой муфты**.
4. Чтобы отображать на чертеже основные размеры обоймы, включите опцию **Размеры**.
5. [Выберите](#)^[725] **Класс поля допуска на диаметр вершин**.
6. Если необходимо построить канавку для выхода долбяка, включите опцию **Канавка для выхода долбяка** и задайте параметры канавки.
 - a) В группе элементов **Расположение** выберите вариант **Слева** или **Справа**.
 - b) В группе элементов **Исполнение профиля**, выберите вариант **Прямоугольное** или **Трапецеидальное**.
 - c) В поле **Ширина канавки** введите нужное значение, руководствуясь рекомендацией, приведенной справа от поля ввода.
7. Чтобы построить обойму зубчатой глухой муфты, нажмите кнопку .

Для обоймы зубчатой муфты возможно построение дополнительных элементов: [таблицы параметров](#)^[654] и [профиля зубьев](#)^[655].

Дополнительные элементы обоймы зубчатой глухой муфты

Для обоймы зубчатой глухой муфты могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#)^[654];
- [профиль зубьев](#)^[655].



Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку **Дополнительные построения**, расположенную на [инструментальной панели](#)^[33] внутреннего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню [Переместить на чертеже](#)^[37].

После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

Таблица параметров

Таблица параметров обоймы зубчатой глухой муфты может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов обойму зубчатой глухой муфты и вызовите с

[инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33] команду  **Дополнительные построения** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно.

В окне указаны:

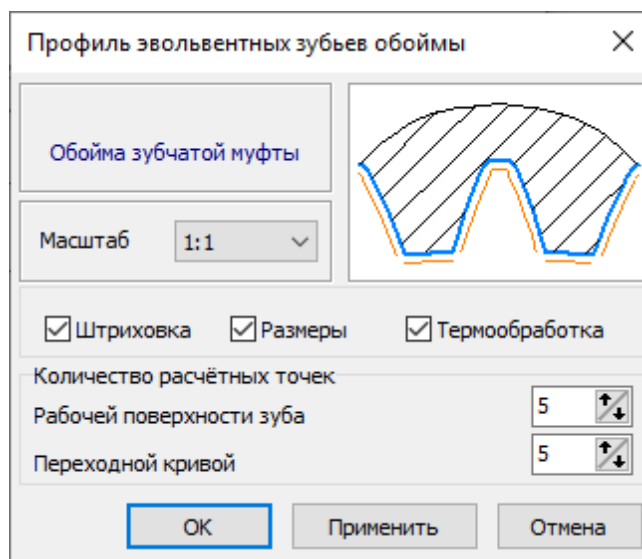
- название элемента, для которого строится таблица;

- степень точности, заданная при расчете (только для отечественных стандартов);
 - стандарт на исходный контур.
- В группе элементов **Тип контроля** выберите нужный вариант. Доступны будут только те варианты, которые возможны по результатам расчета.
 - В поле **Обозначение чертежа сопряженной обоймы зубчатой муфты** при необходимости введите соответствующую информацию.
Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, АБВ.123-001;АБВ.123.002). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.
 - [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#)^[725].
 - Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
 - Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зубьев

Чтобы построить профиль зубьев обоймы зубчатой глухой муфты, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступеней и элементов обойму зубчатой глухой муфты и вызовите с [инструментальной панели внутреннего контура](#)^[33] команду  **Дополнительные построения** –  **Профиль зубьев**. Откроется окно **Профиль эвольвентных зубьев обоймы**.



- Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
- Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
- Включите опцию **Термообработка**, чтобы обозначить на чертеже поверхность, которая будет подвергаться термообработке.

5. Задайте **Количество расчетных точек** на рабочей поверхности зуба и на переходной кривой. Эти параметры будут влиять на точность отрисовки линии эвольвенты при построении профиля зуба в чертеже. Чем больше размер зуба, тем большее количество точек нужно задать, чтобы построить плавную линию профиля зуба.
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Элементы металлорежущего инструмента и станочной оснастки

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть спроектированы элементы металлорежущего инструмента и станочной оснастки:

- [червячные фрезы](#) 
- [зуборезные долбяки](#) 
- [инструментальные конусы](#) 
- [гнезда под инструментальные конусы](#) 



Внимание! Возможность проектирования элементов зуборезного инструмента зависит от [комплекта](#)  системы *Валы и механические передачи 2D+3D*, используемом на компьютере.

Фрезы червячные

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть спроектированы **червячные фрезы**, предназначенные для изготовления:

- [цилиндрических зубчатых колес с эвольвентным профилем](#) 
- [колес цилиндрической передачи Новикова с двумя линиями зацепления](#) 
- [звездочек цепных передач с приводными роликовыми и втулочными цепями](#) 
- [шлицевых валов с эвольвентным профилем](#) 
- [шлицевых валов с прямобочным профилем](#) 
- [червячных колес цилиндрической червячной передачи](#) 

Особенности проектирования червячных фрез.

1. Средствами системы могут быть спроектированы любые нестандартные червячные фрезы (например, для изготовления цилиндрических колес с эвольвентным профилем могут быть спроектированы фрезы с нестандартным модулем, питчевые, с различными углами зацепления и т. д.).
2. Расчет фрезы напрямую связан с расчетом передачи или шлицевого соединения. Параметры передачи или соединения являются исходными данными для расчета фрезы. Если расчет выполнен, его результаты следует загрузить. Если расчет передачи или шлицевого соединения еще не выполнялся, то его можно запустить из окна ввода исходных данных параметров фрезы.
3. Если для изготовления зубчатых колес или шлицев выбран стандартный инструмент, то поля ввода параметров фрезы заполняются стандартными значениями и недоступны для редактирования. Если на основе стандартной фрезы необходимо спроектировать

нестандартную, например, другой длины, то в качестве инструмента для изготовления зубчатых колес или шлицев следует выбрать нестандартную фрезу, при этом ввести параметры, соответствующие стандартной фрезе. Фреза со стандартными параметрами будет считаться нестандартной, и некоторые ее параметры будут доступны для редактирования.

– для цилиндрических зубчатых колес с эвольвентным профилем

Чтобы спроектировать червячную фрезу для изготовления цилиндрических зубчатых колес с эвольвентным профилем, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#)  вызовите команду **Элементы металлорежущего инструмента и станочной оснастки – Фрезы червячные – Фреза червячная для цилиндрических зубчатых колес с эвольвентным профилем**. Откроется одноименное командное окно.
В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд загрузки расчета и управления изображением проектируемой ступени.



Загрузить последний выполненный расчет;



Загрузить расчет из папки для хранения;



Перестроить;



Обновить изображение;



ОК;



Отмена.

Область **Фреза червячная** предназначена для просмотра и управления параметрами фрезы. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или загружены результаты расчета, в полях содержатся значения, полученные при расчете.

Область **Зубчатое колесо** предназначена для отображения параметров зубчатого колеса, которое изготавливается при помощи проектируемой фрезы.

Фреза червячная для цилиндрических зубчатых колес с эвольвентным профилем

Параметры проектируемой фрезы

Тип фрезы: червячная. Припуск на чистовую обработку, мм: 0.4. Класс точности фрезы: C. Направление витков фрезы: правозаходная.

Модуль, мм: $m_n = 6$. Диаметр фрезы, мм: $d_{ao} = 112$ (← Нераз редактируемый параметр). Длина фрезы, мм: $L = 0$. Диаметр по буртикам, мм: $d_1 = 54$ (← Редактируемый параметр). Ширина буртика, мм: $l = 4$. Число стружечных канавок: $z_o = 7$. Вид канавки: винтовая. Высота зуба, мм: $h_o = 16.8$. Радиус закругления вершин, мм: $R_{ao} = 2.28$. Радиус закругления впадин, мм: $R_{fo} = 1.8$. Падение <затылка>, мм: $K_1 = 8$. Задний угол на боковых режущих кромках, °: $\alpha_{ao} = \arctan\left(\frac{K_1 \cdot z_o}{L \cdot d_{ao}}\right) \sin \alpha = 3.116^\circ > 3^\circ$. Падение <затылка>, мм: $K_2 = 11$. Передний угол зуба, °: $\gamma = 0.00$. Угол стружечной канавки, °: $\nu = 22$. Глубина стружечной канавки, мм: $H_k = 28.8$. Радиус закругления стружечной канавки, мм: $r_k = 2.5$. Доля шлифованной части зуба: $k_{ш} = 0.333$.

Формулы расчета параметров фрезы

Фаска на буртиках: Ширина, мм: $C_1 = 0$. Угол, °: $\alpha_1 = 0$. Округление буртика-фрезы: Радиус, мм: $r_2 = 0.00$.

Зубчатое колесо

Модуль, мм: $m_n = 6$. Число зубьев: $z = 41$. Исходный контур: ГОСТ 13755-2015. Степень точности: 7-C. Угол наклона зубьев, °: $\beta = 0^\circ 00' 00''$. Диаметр вершин зубьев, мм: $d_a = 264.399$. Делительный диаметр, мм: $d = 246$. Диаметр впадин зубьев, мм: $d_f = 239.892$. Ширина венца, мм: $b = 34$.

Параметры исходного контура

Угол основного профиля: $\alpha = 20^\circ$. Коэффициент высоты головки: $h_a^* = 1$. Коэффициент высоты ножки: $h_f^* = h_a^* + c^*$. Коэффициент срабочной высоты: $h_1^* = 2 \cdot h_a^*$. Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой: $\rho_f^* = 0.38$. Коэффициент радиального зазора: $c^* = 0.25$.

Тип передачи: Цилиндрическая внешнего зацепления. Запуск расчёта.

Параметры зубчатого колеса, изготавливаемого при помощи фрезы

Выбор типа передачи доступен, если расчет фрезы выполняется впервые и расчет передачи не производился или не загружался

2. В группе элементов **Тип передачи** выберите тип передачи, для изготовления элементов которой предназначена фреза, и нажмите кнопку **Запуск расчета**. Имейте в виду, выбор типа передачи доступен, если команда **Фреза червячная для цилиндрических зубчатых колес с эвольвентным профилем** вызвана впервые и расчет фрезы, выполненный ранее, не загружен.

Если расчет фрезы уже выполнялся или загружен ранее выполненный расчет, то кнопку **Запуск расчета** можно будет нажать с целью ознакомления или внесения изменений в параметры передачи либо с целью загрузки расчета другой передачи.

3. После нажатия кнопки **Запуск расчета** загрузится модуль КОМПАС-GEARS. Выполните расчет передачи или загрузите результаты расчета, выполненного ранее. Если модуль рассчитываемой передачи был выбран из групп:

- крупномодульные высоконапряженные передачи с исходным контуром по ГОСТ Р 50531-93;
- крупномодульные передачи ГОСТ 9563-60;
- мелкомодульные передачи ГОСТ 13678-73;
- питчевые модули (исходный контур по стандартам других стран);
- метрические модули (исходный контур по стандартам других стран);
- нестандартный модуль,

то после нажатия кнопки  **Выбор червячной фрезы**, находящейся в окне **Геометрический расчет** справа от поля **Параметры зуборезного инструмента**, появится окно **Фрезы червячные для цилиндрических зубчатых колес (нестандартные)**. В окне приведен список параметров стандартных фрез, которые обеспечивают изготовление зубчатых колес с модулем, ближайшим к модулю

рассчитываемой передачи. Введите значения параметров нестандартного инструмента – **Диаметр вершин** и **Число зубьев**.

4. По окончании расчета передачи откроется окно **Выбор объекта построения**. Выберите для дальнейшей работы одно из зубчатых колес. Основные параметры выбранного колеса будут показаны в качестве справочных данных в области **Зубчатое колесо**. В области **Фреза червячная** появятся параметры фрезы, позволяющей изготовить это колесо. Для каждого параметра будет приведена формула, по которой рассчитывается его значение. Некоторые значения доступны для редактирования.
5. Из раскрывающегося списка **Тип фрезы** выберите нужный вариант – **чистовая** или **черновая**.
При выборе варианта **черновая**:
 - появится поле **Припуск на чистовую обработку**, в которое потребуется ввести значение припуска;
 - станет активным поле **Передний угол зуба** (рекомендованный диапазон значений этого угла 10...15°, но допускается и 0°).
6. Введите обозначение фрезы (если фреза нестандартная или черновая).
7. Ознакомьтесь со значениями параметров фрезы и если нужно, скорректируйте их.
8. При необходимости задайте параметры фасок на буртиках и скругление одним из возможных способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]).
 - выберите из базы.
9. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры фрезы, включите опцию **Отрисовка размеров фрезы**.
10. Чтобы построить фрезу, нажмите кнопку .

Для червячной фрезы можно построить дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#)^[659];
- [профиль зубьев](#)^[660];
- [зуб фрезы](#)^[661].

Таблица параметров

Таблица параметров червячной фрезы может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов червячную фрезу и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду  **Дополнительные построения –  Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно.

Таблица параметров

Фреза червячная для цилиндрических зубчатых колёс с эвольвентным профилем	Класс точности	AA
	Исходный контур зубчатых колёс	1 ГОСТ Р 50531-93

Тип контроля

☒ $f_d : f_y : f_t : f_{rda} : f_{\gamma} : f_{uo}$
☐ $F_{Po} : f_x : T_{so} : F_{Pb1o} : F_{Pbo}$
☐ $F_{Po} : f_x : T_{so} : f_{fo} : f_{h1o} : f_{ho} : f_{h3o}$
☐ $F_{Po} : f_x : T_{so} : f_{fo} : f_{Pxo} : f_{Px3o}$

Тип таблицы параметров

Таблица параметров

ОК Применить Отмена

Ссылочные материалы

[Из ГОСТ 9324-80. Фрезы червячные чистовые...](#)

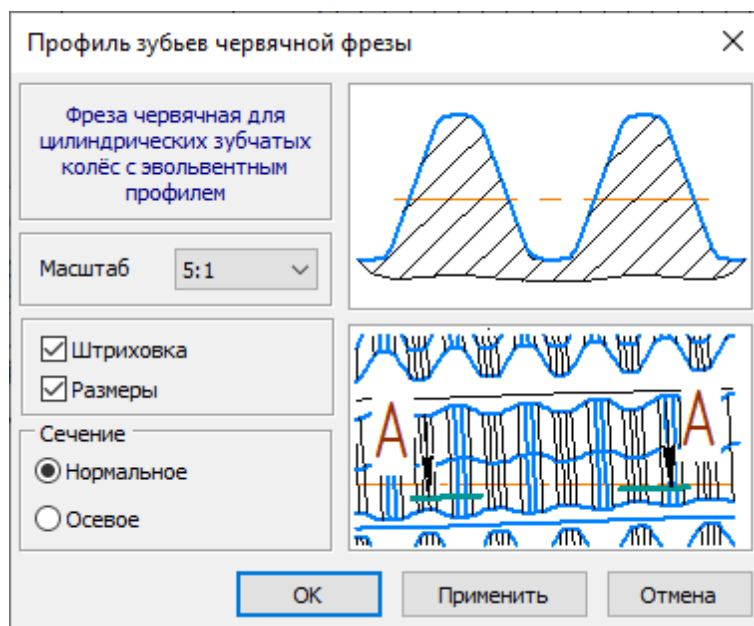
В окне указаны:

- название элемента, для которого строится таблица;
 - класс точности;
 - стандарт на исходный контур зубчатых колес, изготавливаемых при помощи фрезы.
2. В группе элементов **Тип контроля** выберите тип, соответствующий проверяемым параметрам. Для получения информации о возможных вариантах воспользуйтесь ссылкой, находящейся в нижней части окна.
 3. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#)⁷²⁵.
 4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
 5. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зубьев

Чтобы построить профиль зубьев червячной фрезы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура червячную фрезу и вызовите с [инструментальной панели](#)³⁰⁷ внешнего контура команду  **Дополнительные построения** –  **Профиль зубьев**. Откроется окно **Профиль зубьев червячной фрезы**.

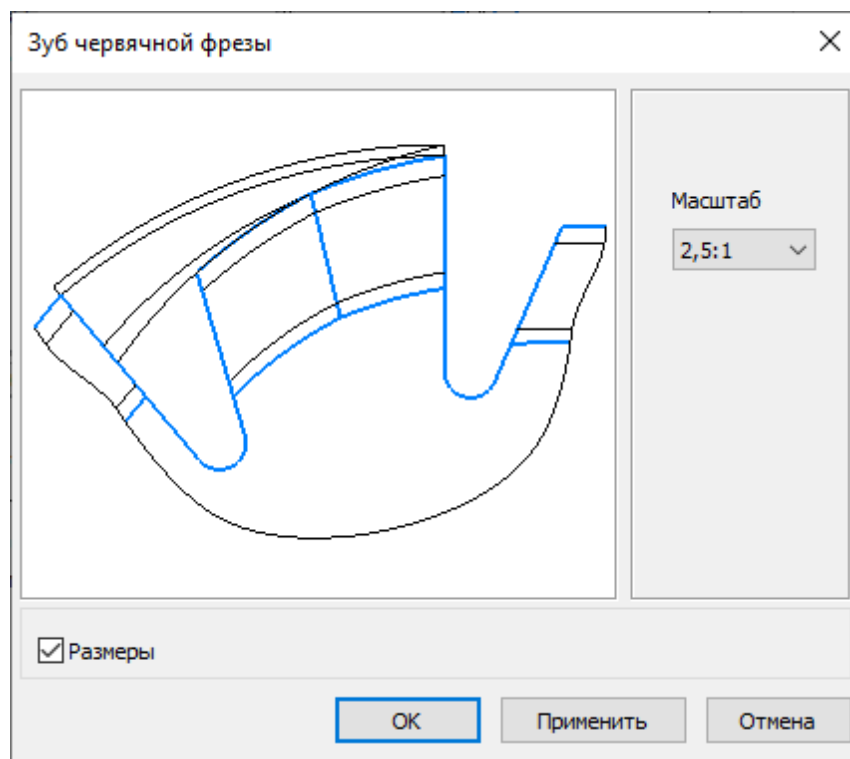


2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. В группе элементов **Сечение** выберите вариант сечения профиля зубьев – **Нормальное** или **Осевое**.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Зуб червячной фрезы

Чтобы построить зуб червячной фрезы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура червячную фрезу и вызовите с инструментальной панели^[30] внешнего контура команду  **Дополнительные построения** –  **Зуб фрезы**. Откроется окно **Зуб червячной фрезы**.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения зуба на чертеже.
3. Включите опцию **Размеры**, чтобы показать этот атрибут на изображении.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить зуб и закрыть окно ввода параметров.

– для для цилиндрических передач Новикова с двумя линиями зацепления

Чтобы спроектировать червячную фрезу для изготовления зубатых колес для цилиндрической передачи Новикова с двумя линиями зацепления, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура  вызовите команду **Элементы металлорежущего инструмента и станочной оснастки – Фрезы червячные – Фреза червячная для цилиндрических передач Новикова с двумя линиями зацепления**. Откроется одноименное командное окно.
В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд загрузки расчета и управления изображением проектируемой ступени.



Загрузить последний выполненный расчет;



Загрузить расчет из папки для хранения;



Перестроить;



Обновить изображение;



ОК;



Отмена.

Область **Фреза червячная** предназначена для просмотра и управления параметрами фрезы. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или загружены результаты расчета, в полях содержатся значения, полученные при расчете.

Область **Зубчатое колесо** предназначена для отображения параметров зубчатого колеса, которое изготавливается при помощи проектируемой фрезы.

Фреза червячная

Модуль, мм m_n 6 Класс точности фрезы A

Обозначение фрезы Направление витков фрезы правозаходная

Диаметр фрезы, мм d_{ao} 118 ← **Не редактируемый параметр**

Длина фрезы, мм L 109 $\approx 2H_{oct} \alpha + 3.18\pi l + 2l = 113.399$

Диаметр по буртикам, мм d_1 78 $< d_{ao} - 2 \cdot H_s = 78.8$

Ширина буртика, мм l 2 ← **Редактируемый параметр**

Число стружечных канавок z_o 11 $\approx \frac{2.6\pi}{d_{ao} - 2H_s} = 9.729$

Вид канавки винтовая $\arccos \frac{d_{ao}}{d_1}$

Высота зуба, мм h_o 12.6 $= 2(h_s^* + c^*) \cdot m$

Падение <затылка>, мм K_1 4 $= 0.5[2\pi d_{ao} \lg 10^\circ / z_o]$

Задний угол на боковых режущих кромках, ° $\alpha_{so} = \arctg \left(\frac{K_1 z_o}{\pi d_{ao}} \right) \sin \alpha = 3.084^\circ > 3^\circ$

Падение <затылка>, мм K_2 5 $= (1.2 \dots 1.5) K_1 = (5 \dots 6)$

Передний угол зуба, ° γ 0.00

Угол стружечной канавки, ° ν 25 $= 18 \dots 30^\circ = \{18^\circ, 22^\circ, 25^\circ, 30^\circ\}$

Глубина стружечной канавки, мм H_k 19.6 $= h_o + \frac{K_1 + K_2}{2} + r_k$

Радиус закругления стружечной канавки, мм r_k 2.5 $= 0.5 \left[\frac{2\pi(d_{ao} - 2H_s)}{10z_o} \right]$

Доля шлифованной части зуба K_{sh} 0.333 $= (0.333 \dots 0.8)$

Некоторые размеры профиля фрезы в нормальном сечении

☒ Отрисовка размеров фрезы

Зубчатое колесо

Модуль, мм m 6

Число зубьев z 41

Исходный контур ГОСТ 15023-76

Степень точности 7-C

Угол наклона зубьев, ° β 15°00'00"

Диаметр вершин зубьев, мм d_a 265.478

Делительный диаметр, мм d 254.678

Диаметр впадин зубьев, мм d_f 242.078

Ширина венца, мм b 100

Параметры исходного контура

Угол профиля исходного контура в контактной точке $\alpha_s = 27^\circ$

Коэффициент высоты сошки $h_s^* = 0.9$

Коэффициент высоты ножки $h_f^* = h_s^* + c^*$

Коэффициент глубины захода зубьев $h_w^* = 2 \cdot h_s^*$

Коэффициент радиуса кривизны профиля сошки зуба $\rho_s^* = 1.15$

Коэффициент радиуса кривизны профиля ножки зуба

Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой

Коэффициент радиального зазора

Тип передачи Передача Новикова с двумя линиями зацепления

Запуск расчёта

Формулы расчета параметров фрезы

Параметры зубчатого колеса, изготавливаемого при помощи фрезы

Выбор типа передачи доступен, если расчет фрезы выполняется впервые и расчет передачи не производился или не загружался

- Для выполнения расчета передачи нажмите кнопку **Запуск расчета**. Если расчет фрезы уже выполнялся или загружен ранее выполненный расчет, то кнопку **Запуск расчета** можно будет нажать с целью ознакомления или внесения изменений в параметры передачи либо с целью загрузки расчета другой передачи.
- После нажатия кнопки **Запуск расчета** загрузится модуль КОМПАС-GEARS. Выполните расчет передачи или загрузите результаты расчета, выполненного ранее. Если модуль проектируемой передачи нестандартный, то после нажатия кнопки **Выбор червячной фрезы**, находящейся в окне **Геометрический расчет** справа от поля **Параметры зуборезного инструмента**, появится окно **Фрезы червячные для колес передач Новикова (нестандартные)**. В окне приведен список параметров стандартных фрез, которые обеспечивают изготовление зубчатых колес с модулем, ближайшим к модулю рассчитываемой передачи. Введите значения параметров нестандартного инструмента – **Диаметр вершин** и **Число зубьев**.
- По окончании расчета передачи откроется окно **Выбор объекта построения**. Выберите для дальнейшей работы одно из зубчатых колес. Основные параметры выбранного колеса

будут показаны в качестве справочных данных в области **Зубчатое колесо**. В области **Фреза червячная** появятся параметры фрезы, позволяющей изготовить это колесо. Для каждого параметра будет приведена формула, по которой рассчитывается его значение. Некоторые значения доступны для редактирования.

5. Введите обозначение фрезы (если фреза нестандартная).
6. Ознакомьтесь со значениями параметров фрезы и если нужно, скорректируйте их.
7. При необходимости задайте параметры фасок на буртиках и скругление одним из возможных способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]).
 - выберите из базы.
8. Нажмите панель **Некоторые размеры профиля фрезы в нормальном сечении**, чтобы ввести соответствующие значения в открывшемся окне.
9. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры фрезы, включите опцию **Отрисовка размеров фрезы**.
10. Чтобы построить фрезу, нажмите кнопку .

Для червячной фрезы можно построить дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#)^[664];
- [профиль зубьев](#)^[665];
- [зуб фрезы](#)^[666].

Таблица параметров

Таблица параметров червячной фрезы может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов червячную фрезу и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду  **Дополнительные построения – Таблица параметров** . Откроется одноименное командное окно.

Таблица параметров

Фреза червячная для цилиндрических зубчатых колёс передач Новикова с двумя линиями зацепления

Класс точности: A

Исходный контур зубчатых колёс: ГОСТ 15023-76

Тип контроля

☒ $f_d : f_y : f_t : f_{\gamma} : f_{uo}$

☐ $F_{Po} : f_x : T_{so} : f_{fo} : f_{h1o} : f_{ho} : f_{h3o} : f_{rda}$

☐ $F_{Po} : f_x : T_{so} : f_{fo} : f_{Px0} : f_{Px30} : f_{rda}$

Тип таблицы параметров

Таблица параметров

OK Применить Отмена

Ссылочные материалы

[Из ОСТ 2 И41-11-87. Фрезы червячные чистовые...](#)

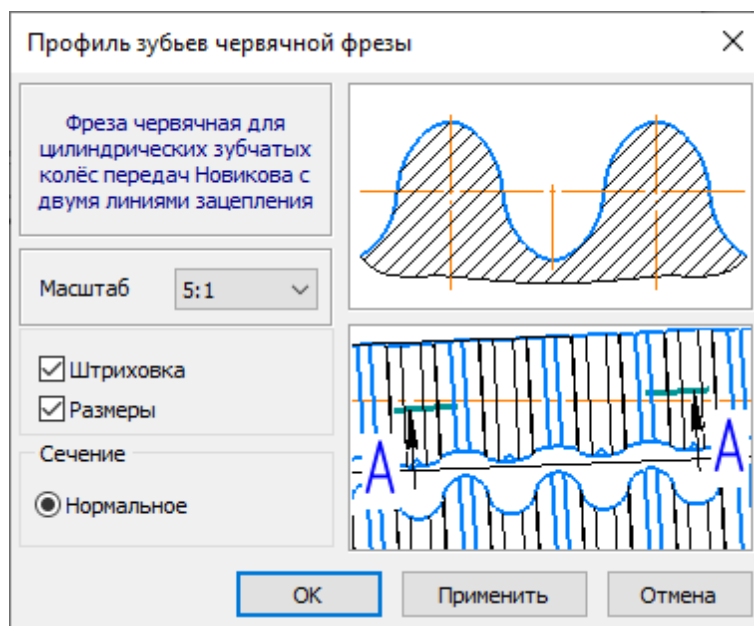
В окне указаны:

- название элемента, для которого строится таблица;
 - класс точности;
 - стандарт на исходный контур зубчатых колес, изготавливаемых при помощи фрезы.
2. В группе элементов **Тип контроля** выберите тип, соответствующий проверяемым параметрам. Для получения информации о возможных вариантах воспользуйтесь ссылкой, находящейся в нижней части окна.
 3. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#)^[725].
 4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
 5. Нажмите кнопку **OK**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зубьев

Чтобы построить профиль зубьев червячной фрезы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура червячную фрезу и вызовите с [инструментальной панели](#)^[30] внешнего контура команду  **Дополнительные построения** –  **Профиль зубьев**. Откроется окно **Профиль зубьев червячной фрезы**.



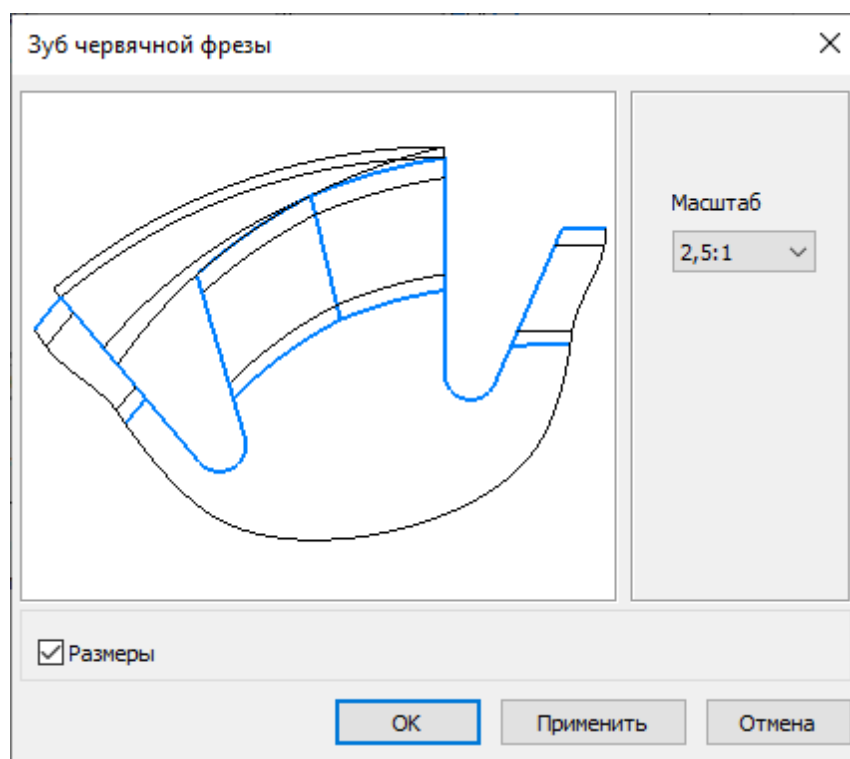
2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Зуб червячной фрезы

Чтобы построить зуб червячной фрезы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура червячную фрезу и вызовите с инструментальной панели  внешнего контура команду **Дополнительные построения** –  **Зуб фрезы**. Откроется окно **Зуб червячной фрезы**.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения зуба на чертеже.
 3. Включите опцию **Размеры**, чтобы показать этот атрибут на изображении.
 4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить зуб и закрыть окно ввода параметров.

– для звездочек цепных передач с приводными роликовыми и втулочными цепями

Чтобы спроектировать червячную фрезу для изготовления звездочек цепных передач с приводными роликовыми и втулочными цепями, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#)  вызовите команду **Элементы металлорежущего инструмента и станочной оснастки – Фрезы червячные – Фреза червячная для изготовления звездочек цепных передач с приводными роликовыми и втулочными цепями**. Откроется одноименное командное окно. В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд загрузки расчета и управления изображением проектируемой ступени.



Загрузить последний выполненный расчет;



Загрузить расчет из папки для хранения;



Перестроить;

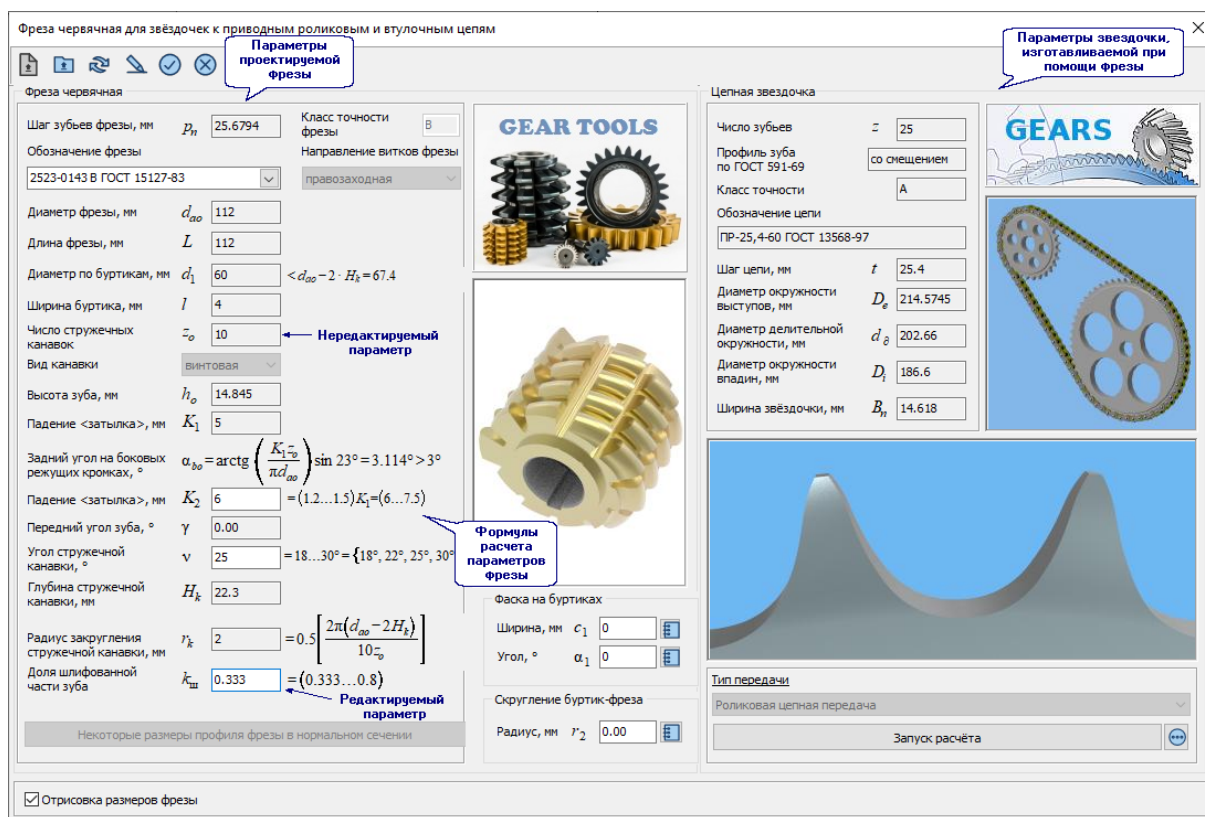
 Обновить изображение;

 ОК;

 Отмена.

Область **Фреза червячная** предназначена для просмотра и управления параметрами фрезы. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или загружены результаты расчета, в полях содержатся значения, полученные при расчете.

Область **Цепная звездочка** предназначена для отображения параметров звездочки, которая изготавливается при помощи проектируемой фрезы.



The screenshot displays the 'Gear Tools' software interface, which is divided into two main sections: 'Фреза червячная' (Helical Worm) and 'Цепная звездочка' (Chain Sprocket).

Фреза червячная (Helical Worm) Section:

- Parameters:**
 - Шаг зубьев фрезы, мм P_n : 25.6794
 - Класс точности фрезы: 8
 - Обозначение фрезы: 2523-0143 В ГОСТ 15127-83
 - Направление витков фрезы: правозаходная
 - Диаметр фрезы, мм d_{ao} : 112
 - Длина фрезы, мм L : 112
 - Диаметр по буртикам, мм d_1 : 60
 - Ширина буртика, мм l : 4
 - Число стружечных канавок z_o : 10
 - Вид канавки: Винтовая
 - Высота зуба, мм h_o : 14.845
 - Падение <затылка>, мм K_1 : 5
 - Задний угол на боковых режущих кромках, ° $\alpha_{bo} = \arctg \left(\frac{K_1}{\pi d_{ao}} \right) \sin 23^\circ = 3.114^\circ > 3^\circ$
 - Падение <затылка>, мм K_2 : 6
 - Передний угол зуба, ° γ : 0.00
 - Угол стружечной канавки, ° ν : 25
 - Глубина стружечной канавки, мм H_k : 22.3
 - Радиус закругления стружечной канавки, мм r_k : 2
 - Доля шлифованной части зуба $k_{ш}$: 0.333
- Formulas:**
 - $K_1 = (1.2 \dots 1.5) K_2 = (6 \dots 7.5)$
 - $r_k = 0.5 \left[\frac{2\pi(d_{ao} - 2H_k)}{10z_o} \right]$
 - $k_{ш} = (0.333 \dots 0.8)$
- Buttons:** 'Параметры проектируемой фрезы' (Parameters of the designed worm), 'Не редактируемый параметр' (Non-editable parameter), 'Формулы расчета параметров фрезы' (Formulas for worm parameter calculation), 'Редактируемый параметр' (Editable parameter).

Цепная звездочка (Chain Sprocket) Section:

- Parameters:**
 - Число зубьев z : 25
 - Профиль зуба по ГОСТ 591-69: со осечением
 - Класс точности: А
 - Обозначение цепи: ПР-25,4-60 ГОСТ 13568-97
 - Шаг цепи, мм t : 25.4
 - Диаметр окружности выступов, мм D_e : 214.5745
 - Диаметр делительной окружности, мм d_d : 202.66
 - Диаметр окружности впадин, мм D_i : 186.6
 - Ширина звездочки, мм B_p : 14.618
- Buttons:** 'Параметры звездочки, изготавливаемой при помощи фрезы' (Parameters of the sprocket manufactured using the worm), 'Формулы расчета параметров фрезы' (Formulas for worm parameter calculation).

Additional Features:

- GEAR TOOLS** and **GEARS** logos.
- 3D Models:** A 3D model of a helical worm and a 3D model of a chain sprocket.
- 2D Diagrams:** A 2D diagram of a chain drive and a 2D diagram of a worm gear.
- Formulas:** 'Формулы расчета параметров фрезы' (Formulas for worm parameter calculation).
- Buttons:** 'Фаска на буртиках' (Chamfer on the flanges), 'Скругление буртика-фрезы' (Fillet of the worm flange), 'Тип передачи' (Type of transmission), 'Роликовая цепная передача' (Roller chain drive), 'Запуск расчета' (Start calculation).
- Checkboxes:** 'Отрисовка размеров фрезы' (Drawing worm dimensions).

- Для выполнения расчета передачи нажмите кнопку **Запуск расчета**. Если расчет фрезы уже выполнялся или загружен ранее выполненный расчет, то кнопку **Запуск расчета** можно будет нажать с целью ознакомления или внесения изменений в параметры передачи либо с целью загрузки расчета другой передачи.
- После нажатия кнопки **Запуск расчета** загрузится модуль КОМПАС-GEARS. Выполните расчет передачи или загрузите результаты расчета, выполненного ранее.
- По окончании расчета передачи основные параметры звездочки будут показаны в качестве справочных данных в области **Цепная звездочка**. В области **Фреза червячная** появятся параметры фрезы, позволяющей изготовить эту звездочку. Для каждого параметра будет приведена формула, по которой рассчитывается его значение. Некоторые значения доступны для редактирования.

5. Ознакомьтесь со значениями параметров фрезы и если нужно, скорректируйте их.
6. При необходимости задайте параметры фасок на буртиках и скругление одним из возможных способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]).
 - выберите из базы.
7. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры фрезы, включите опцию **Отрисовка размеров фрезы**.
8. Чтобы построить фрезу, нажмите кнопку .

Для червячной фрезы можно построить дополнительные элементы:

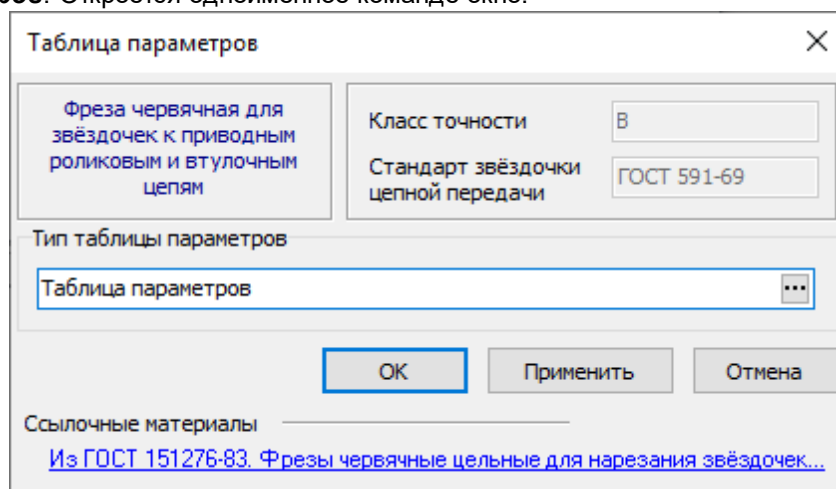
- [таблица параметров](#)^[669];
- [профиль зубьев фрезы](#)^[670];
- [зуб фрезы](#)^[670];
- [профиль зубьев звездочки](#)^[671].

Таблица параметров

Таблица параметров червячной фрезы может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов червячную фрезу и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду  **Дополнительные построения –  Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно.



В окне указаны:

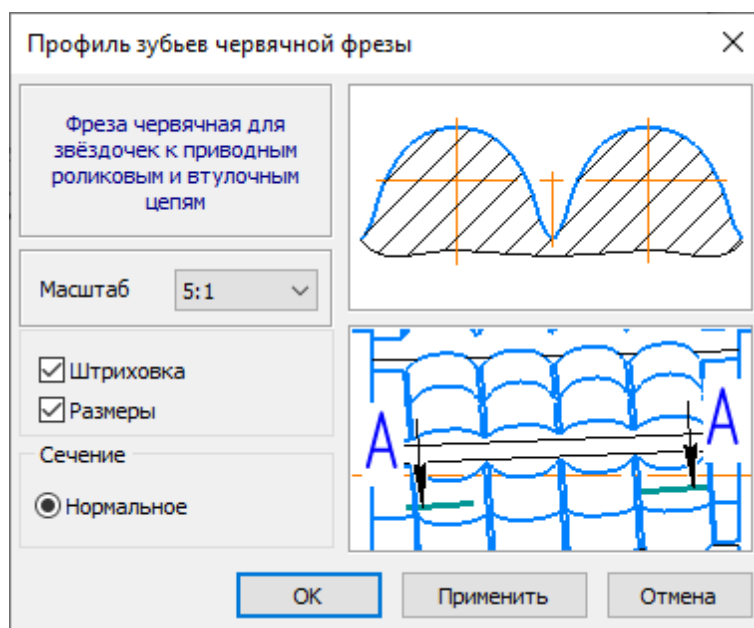
- название элемента, для которого строится таблица;
 - класс точности;
 - стандарт на звездочку цепной передачи.
2. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#)^[726].
 3. Для получения информации о проверяемых параметрах, допусках и предельных отклонениях воспользуйтесь ссылкой, находящейся в нижней части окна.

- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зубьев

Чтобы построить профиль зубьев червячной фрезы, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура червячную фрезу и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду **Дополнительные построения** –  **Профиль зубьев фрезы**. Откроется окно **Профиль зубьев червячной фрезы**.

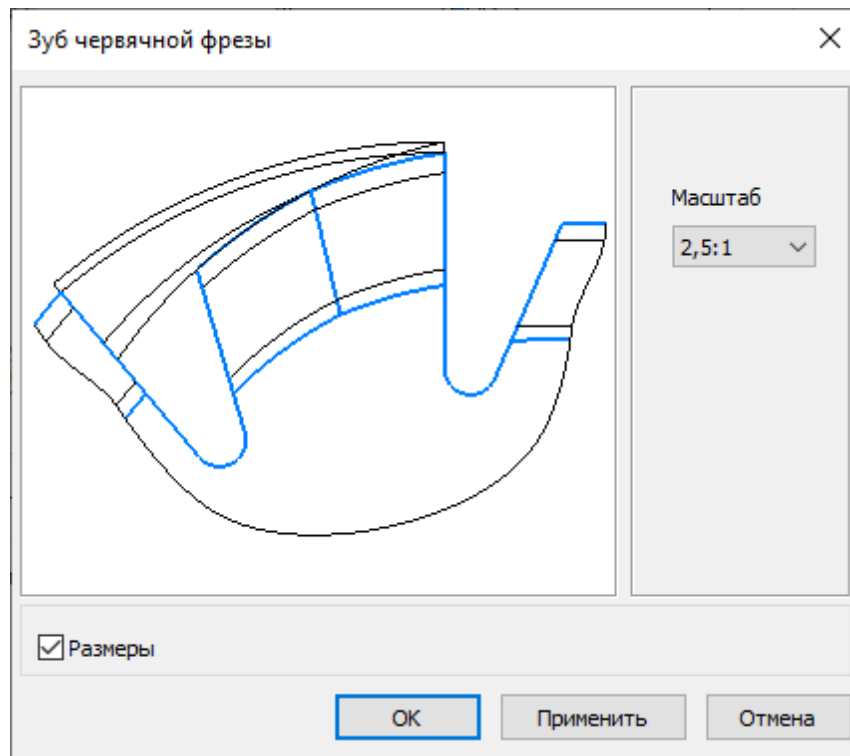


- Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
- Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Зуб червячной фрезы

Чтобы построить зуб червячной фрезы, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура червячную фрезу и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду **Дополнительные построения** –  **Зуб фрезы**. Откроется окно **Зуб червячной фрезы**.

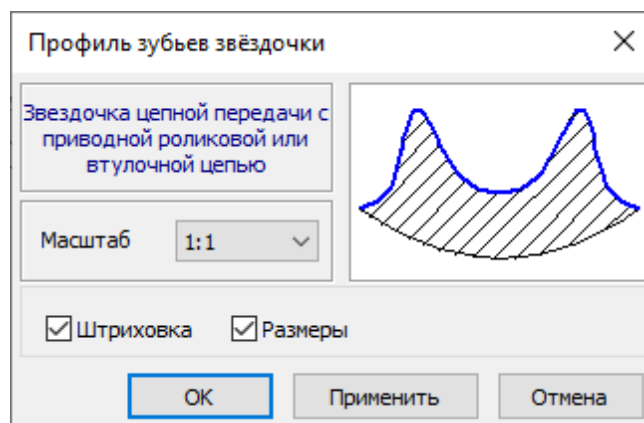


2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения зуба на чертеже.
3. Включите опцию **Размеры**, чтобы показать этот атрибут на изображении.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить зуб и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зубьев звездочки

Чтобы построить профиль зубьев звездочки, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура червячную фрезу и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду **Дополнительные построения** –  **Профиль зубьев звездочки**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев звездочки на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка**, **Размеры** и чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

– для шлицевых валов с эвольвентным профилем

Чтобы спроектировать червячную фрезу для изготовления шлицевых валов с эвольвентным профилем, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#)  вызовите команду **Элементы металлорежущего инструмента и станочной оснастки – Фрезы червячные – Фреза червячная для шлицевых валов с эвольвентным профилем**. Откроется одноименное командное окно.

В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд загрузки расчета и управления изображением проектируемой ступени.



Перестроить;



Обновить изображение;



ОК;



Отмена.

Область **Фреза червячная** предназначена для просмотра и управления параметрами фрезы. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или загружены результаты расчета, в полях содержатся значения, полученные при расчете.

Область **Шлицы эвольвентные** предназначена для отображения параметров шлицев, которые изготавливаются при помощи проектируемой фрезы.

Фреза червячная для шлицевых валов с эвольвентным профилем

Параметры проектируемой фрезы

Модуль, мм m 2.5 Класс точности фрезы 8

Обозначение фрезы 2520-0676 В ГОСТ 6637-80 Направление витков фрезы правозаходная

Диаметр фрезы, мм d_{ao} 71

Длина фрезы, мм L 63

Диаметр по буртикам, мм d_1 50 $< d_{ao} - 2 \cdot H_s = 52$

Ширина буртика, мм l 4

Число стружечных канавок z_o 10

Вид канавки **винтовая**

Высота зуба, мм h_o 3.5 $= 1.4 \cdot m$ ← **Нередактируемый параметр**

Радиус закругления вершин, мм ρ_{ao} 0.25 $= 0.1 \cdot m$

Радиус закругления впадин, мм ρ_{fo} 0.75 $= 0.3 \cdot m$

Падение «затылка», мм K_1 4

Задний угол на боковых режущих кромках, ° $\alpha_{30} = \arctg \left(\frac{K_1 - z_o}{\pi d_{ao}} \right) \sin \alpha = 5.124^\circ > 3^\circ$

Падение «затылка», мм K_2 5 $= (1.2 \dots 1.5) K_1 = (5 \dots 6)$

Передний угол зуба, ° γ 0.00

Угол стружечной канавки, ° ν 22 $= 18 \dots 30^\circ = \{18^\circ, 22^\circ, 25^\circ, 30^\circ\}$

Глубина стружечной канавки, мм H_k 9.5 $= h_o + \frac{K_1 + K_2}{2} + r_k$

Радиус закругления стружечной канавки, мм r_k 1.5 $= 0.5 \left[\frac{2\pi(d_{ao} - 2H_k)}{10 \cdot z_o} \right]$

Доля шлифованной части зуба $k_{ш}$ 0.6 $= \{0.5 \dots 0.8\}$ ↑ **Редактируемый параметр**

☒ Отрисовка размеров фрезы

Шлицы эвольвентные

Эв. 40x2.5x14

☐ Не по ГОСТ 6033-80 или нестандартные

3840x25x14 ГОСТ 6033-80

Способ центрирования

☐ по внутреннему диаметру

☒ по наружному диаметру

☐ по боковым сторонам

Форма дна впадины

☒ Плоская

☐ Закругленная

Поле допуска

По внутреннему диаметру

По наружному диаметру h6

По боковым поверхностям зубьев 9h

Параметры

Номинальный диаметр соединения, мм D 40

Модуль, мм m 2.5

Число зубьев z 14

Смещение исходного контура, мм x 1.125

Диаметр вершин, мм d_a 40

Делительный диаметр, мм d 35

Диаметр впадин, мм d_f 34.5

Радиус скругления, мм r_2 0.375

Подобрать параметры фрезы

Формулы расчета параметров фрезы

Фаска на буртиках

Ширина, мм c_1 0

Угол, ° α_1 0

Скругление буртика-фрезы

Радиус, мм r_2 0.00

- В области **Шлицы эвольвентные** задайте параметры шлицев. Порядок действий при этом будет аналогичен тому, который используется при проектировании **эвольвентных шлицев** ^[103] на внешнем контуре модели.
- Нажмите кнопку **Подобрать параметры фрезы**. В области **Фреза червячная** появятся параметры фрезы, позволяющей изготовить шлицы. Для каждого параметра будет приведена формула, по которой рассчитывается его значение. Некоторые значения доступны для редактирования.
- Введите обозначение фрезы (если фреза нестандартная).
- Ознакомьтесь со значениями параметров фрезы и, если нужно, введите значения недостающих параметров или скорректируйте имеющиеся.
- При необходимости задайте параметры фаски на буртиках и скругление одним из возможных способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться **калькулятором** ^[725]).
 - выберите из базы.
- Чтобы отобразить на чертеже основные размеры фрезы, включите опцию **Отрисовка размеров фрезы**.
- Чтобы построить фрезу, нажмите кнопку .

Для червячной фрезы можно построить дополнительные элементы:

- таблица параметров** ^[674];
- профиль зубьев фрезы** ^[675];

- [зуб фрезы](#)  ⁶⁷⁵.

Таблица параметров

Таблица параметров червячной фрезы может быть построена в документе типа **чертеж**. Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов червячную фрезу и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду **Дополнительные построения –  Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно.

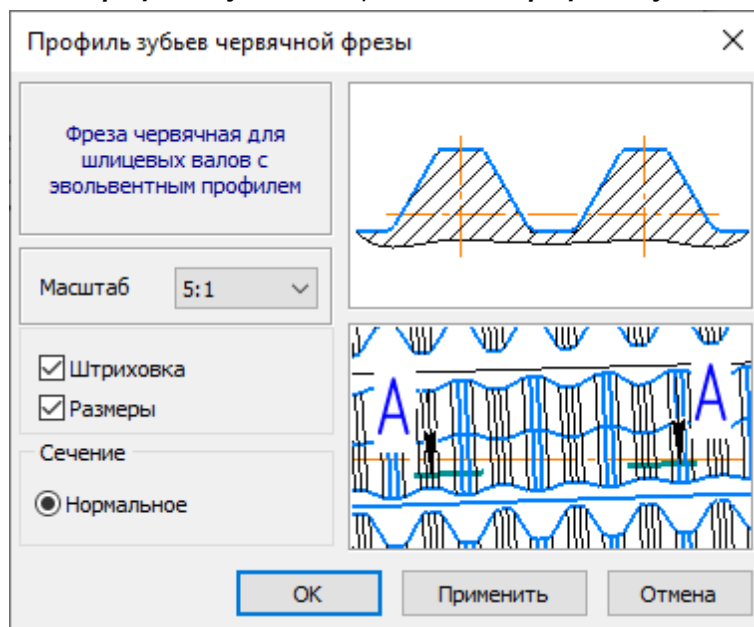
В окне указаны:

- название элемента, для которого строится таблица;
 - класс точности;
 - стандарт на шлицы.
2. В группе элементов **Тип контроля** выберите тип, соответствующий проверяемым параметрам. Для получения информации о возможных вариантах воспользуйтесь ссылкой, находящейся в нижней части окна.
 3. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#)  ⁷²⁵.
 4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
 5. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зубьев

Чтобы построить профиль зубьев червячной фрезы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура червячную фрезу и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду **Дополнительные построения** –  **Профиль зубьев**. Откроется окно **Профиль зубьев червячной фрезы**.

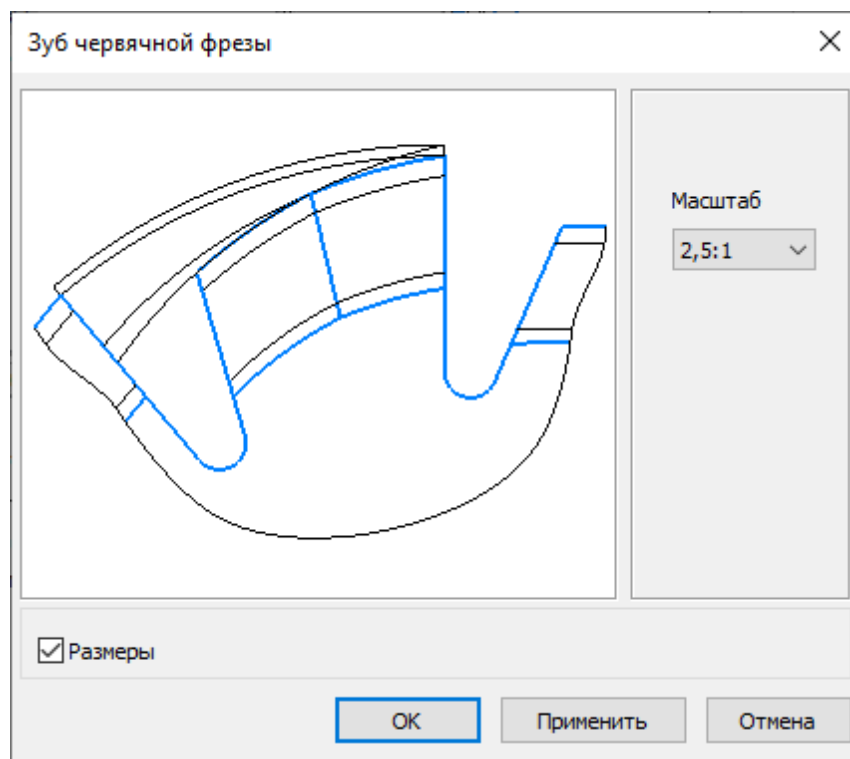


2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Зуб червячной фрезы

Чтобы построить зуб червячной фрезы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура червячную фрезу и вызовите с [инструментальной панели](#)  внешнего контура команду **Дополнительные построения** –  **Зуб фрезы**. Откроется окно **Зуб червячной фрезы**.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения зуба на чертеже.
3. Включите опцию **Размеры**, чтобы показать этот атрибут на изображении.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить зуб и закрыть окно ввода параметров.

– для шлицевых валов с прямобочным профилем

Чтобы спроектировать червячную фрезу для изготовления шлицевых валов с прямобочным профилем, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура  вызовите команду **Элементы металлорежущего инструмента и станочной оснастки – Фрезы червячные – Фреза червячная для шлицевых валов с прямобочным профилем**. Откроется одноименное командное окно.
В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд загрузки расчета и управления изображением проектируемой ступени.



Перестроить;



Обновить изображение;



ОК;



Отмена.

Область **Фреза червячная** предназначена для просмотра и управления параметрами фрезы. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или загружены результаты расчета, в полях содержатся значения, полученные при расчете.

Область **Шлицы прямобочные** предназначена для отображения параметров шлицев, которые изготавливаются при помощи проектируемой фрезы.

Фреза червячная для шлицевых валов с прямобочным профилем

Параметры проектируемой фрезы

Шаг зубьев фрезы, мм P_n 16.10066 Класс точности фрезы A

Обозначение фрезы 2520-0747 А ГОСТ 8027-86 Направление витков фрезы правозаходная

Диаметр фрезы, мм d_{ao} 90

Длина фрезы, мм L 70

Диаметр по буртикам, мм d_1^1 50 $< d_{ao} - 2 \cdot H_k = 61.6$

Ширина буртика, мм I 5

Число стружечных канавок z_o 10

Вид канавки винтовая

Высота зуба, мм h_o 6.715 ← **Не редактируемый параметр**

Падение «затылка», мм K_1 5

Задний угол на боковых режущих кромках, ° $\alpha_{\beta o} = \arctg \left(\frac{K_1}{\pi d_{ao}} \right) \sin 22^\circ = 3.865^\circ > 3^\circ$

Падение «затылка», мм K_2 6 $\{(1.2 \dots 1.5) K_1 = (6 \dots 7.5)\}$ ← **Редактируемый параметр**

Передний угол зуба, ° γ 0.00

Угол стружечной канавки, ° ν 30 $= 18 \dots 30^\circ = \{18^\circ, 22^\circ, 25^\circ, 30^\circ\}$

Глубина стружечной канавки, мм H_k 14.2 $= h_o + \frac{K_1 + K_2}{2} + r_k$

Радиус закругления стружечной канавки, мм r_k 2 $= 0.5 \left[\frac{2\pi(d_{ao} - 2H_k)}{10 \dots 20} \right]$

Доля шлифованной части зуба $k_{ш}$ 0.333 $= (0.333 \dots 0.8)$

Некоторые размеры профиля фрезы в нормальном сечении

Шлицы прямобочные

8x36x42x7

☐ Не по ГОСТ 1139-80 или нестандартные

8x36x42x7 ГОСТ 1139-80

Способ центрирования

☐ по внутреннему диаметру

☒ по наружному диаметру

☐ по боковым сторонам

Поле допусков

По внутреннему диаметру

По наружному диаметру $h7$

По боковым поверхностям зубьев $h9$

Параметры

Диаметр вершин, мм D 42

Диаметр впадин, мм d 36

Число зубьев z 8

Ширина зуба, мм b 7

Минимальный диаметр впадин, мм d_1^1 33.5

Фаска на буртиках

Ширина, мм c_1 0

Угол, ° α_1 0

Скругление буртик-фреза

Радиус, мм r_2 0.00

Фаска на вершине, мм c 0.4

Радиус округления, мм r 0.3

Вариант расчёта диаметра начальной окружности шлицевого валика

$D_n = D_{max} - c_{min}$ ☐ по методикам, используемым на предприятиях отечественного машиностроения в советское время

$D_n = \sqrt{(D_{max} - c_{min})^2 - \frac{0.75b_{min}^2}{4}}$ ☒ по методикам Фрайфельда И.А., Романова В.Ф.

Подобрать параметры фрезы

Отрисовка размеров фрезы

2. В области **Шлицы прямобочные** задайте параметры шлицев. Приемы работы при этом будут аналогичны тем, которые используются при проектировании [прямобочных шлицев](#) на внешнем контуре модели.

Обратите внимание, что в некоторых случаях может быть доступен выбор исполнения шлицев.

На это указывает значок , находящийся в правом верхнем углу слайда. Чтобы выбрать исполнение, нажмите этот значок. От выбранного исполнения будет зависеть конструкция фрезы и набор определяемых параметров.

3. В списке **Вариант расчета диаметра начальной окружности шлицевого валика** выберите нужный:
- **по методикам, используемым на предприятиях отечественного машиностроения в советское время** (источник – Альбом нормалей режущего инструмента. Выпуск 1. Зуборезный инструмент Под ред. И.И. Семенченко. Выпуск 4, 1948);
 - **по методикам Фрайфельда И.А. и Романова В.Ф.** (источник – книги Фрайфельда И.А. «Расчеты и конструкции специального металлорежущего инструмента», 1959 и Романова В.Ф. «Расчеты зуборезных инструментов», 1969).

Условные обозначения, принятые в формулах:

D_n – диаметр начальной окружности шлицевого валика;

D_{max} – максимальный наружный диаметр шлицев (номинальный размер + верхний допуск);

$cmid$ – среднее значение ширины фаски (номинальный размер + среднее значение по полю допуска, например, если ширина фаски равна 1мм, а допуск равен + 0.2мм, то среднее значение ширины фаски будет 1,1мм);

$bmid$ – среднее значение ширины зуба шлица (рассчитывается аналогично среднему значению ширины фаски).

Выбор методики влияет на результат расчета шага фрезы по нормали P_n . Шаг рассчитывается по формуле: $P_n = D_n * P_i / z$.

4. Нажмите кнопку **Подобрать параметры фрезы**. Начнется процесс формирования профиля фрезы. По окончании процесса в области **Фреза червячная** появятся параметры фрезы, позволяющей изготовить шлицы. Для каждого параметра будет приведена формула, по которой рассчитывается его значение. Некоторые значения доступны для редактирования.
5. Введите обозначение фрезы (если фреза нестандартная).
6. Ознакомьтесь со значениями параметров фрезы и, если нужно, введите значения недостающих параметров или скорректируйте имеющиеся.
7. Нажмите панель **Некоторые размеры профиля фрезы в нормальном сечении**, чтобы ввести соответствующие значения в открывшемся окне.
8. При необходимости задайте параметры фасок на буртиках и скругление одним из возможных способов:
 - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]).
 - выберите из базы.
9. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры фрезы, включите опцию **Отрисовка размеров фрезы**.
10. Чтобы построить фрезу, нажмите кнопку .

Для червячной фрезы можно построить дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#)^[678];
- [профиль зубьев фрезы](#)^[679];
- [профиль прямобоочных шлицев](#)^[680];
- [зуб фрезы](#)^[681].

Таблица параметров

Таблица параметров червячной фрезы может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов червячную фрезу и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду  **Дополнительные построения –**  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно.

Таблица параметров

Фреза червячная для шлицевых валов с прямобоочным профилем

Класс точности: A

Стандарт прямобоочных шлицев: ГОСТ 1139-80

Тип контроля

☒ $f_d : f_y : f_t : f_{da} : f_{\gamma} : f_{u0} : f_x : f_{fo} : T_{so} : f_{ho} : f_{Pxo} : f_{Px3o}$
☐ $f_d : f_y : f_t : f_{da} : f_{\gamma} : F_{Po} : f_x : f_{fo} : T_{so} : f_{ho} : f_{Pxo} : f_{Px3o}$
☐ $f_d : f_y : f_t : f_{da} : f_{\gamma} : f_{u0} : f_x : f_{fo} : T_{so} : f_{Pxo} : f_{Px3o}$
☐ $f_d : f_y : f_t : f_{da} : f_{\gamma} : F_{Po} : f_x : f_{fo} : T_{so} : f_{Pxo} : f_{Px3o}$

Тип таблицы параметров

Таблица параметров

ОК Применить Отмена

Ссылочные материалы

[Из ГОСТ 8027-86. Фрезы червячные для шлицевых валов...](#)

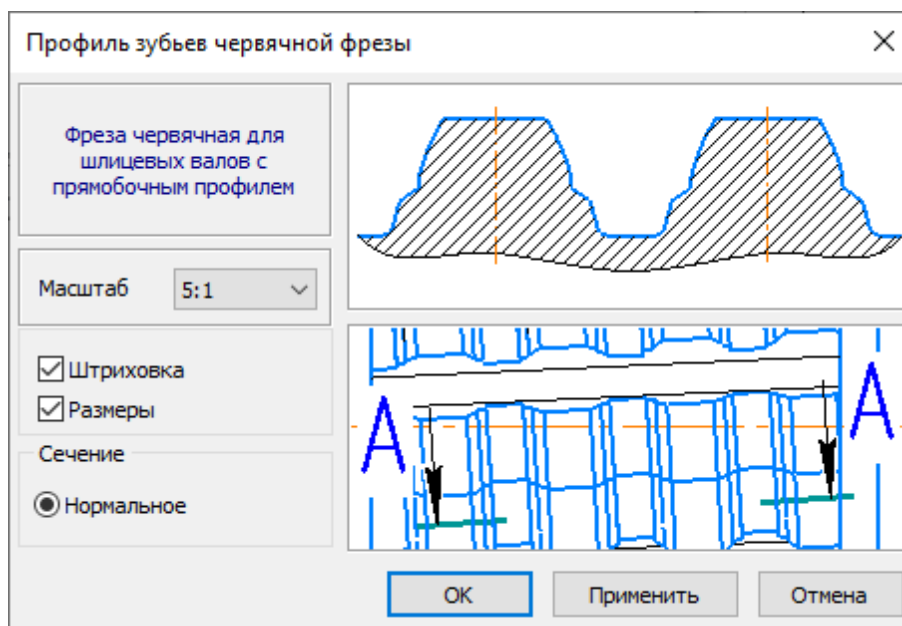
В окне указаны:

- название элемента, для которого строится таблица;
 - класс точности;
 - стандарт на шлицы.
- В группе элементов **Тип контроля** выберите тип, соответствующий проверяемым параметрам. Для получения информации о возможных вариантах воспользуйтесь ссылкой, находящейся в нижней части окна.
 - [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#)^[728].
 - Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
 - Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зубьев

Чтобы построить профиль зубьев червячной фрезы, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура червячную фрезу и вызовите с [инструментальной панели](#)^[30] внешнего контура команду  **Дополнительные построения** –  **Профиль зубьев**. Откроется окно **Профиль зубьев червячной фрезы**.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

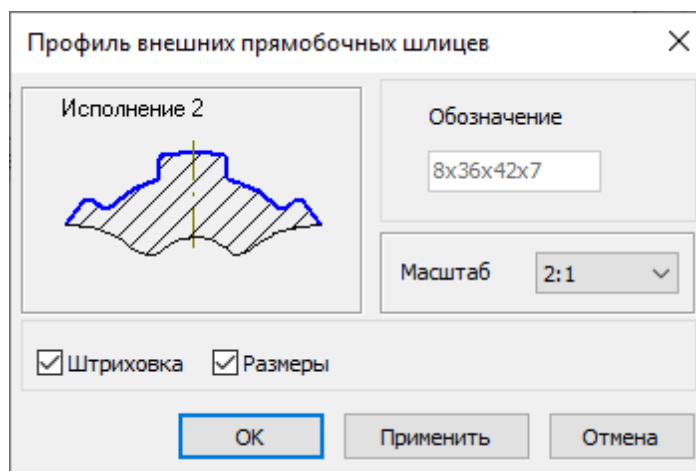
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Профиль прямоугольных шлицев

Чтобы построить профиль прямоугольных шлицев, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура червячную фрезу и вызовите с инструментальной панели  внешнего контура команду

Дополнительные построения –  **Профиль шлицев**. Откроется окно, предназначенное для ввода параметров.



В поле **Обозначение** показано обозначение выбранных шлицев.

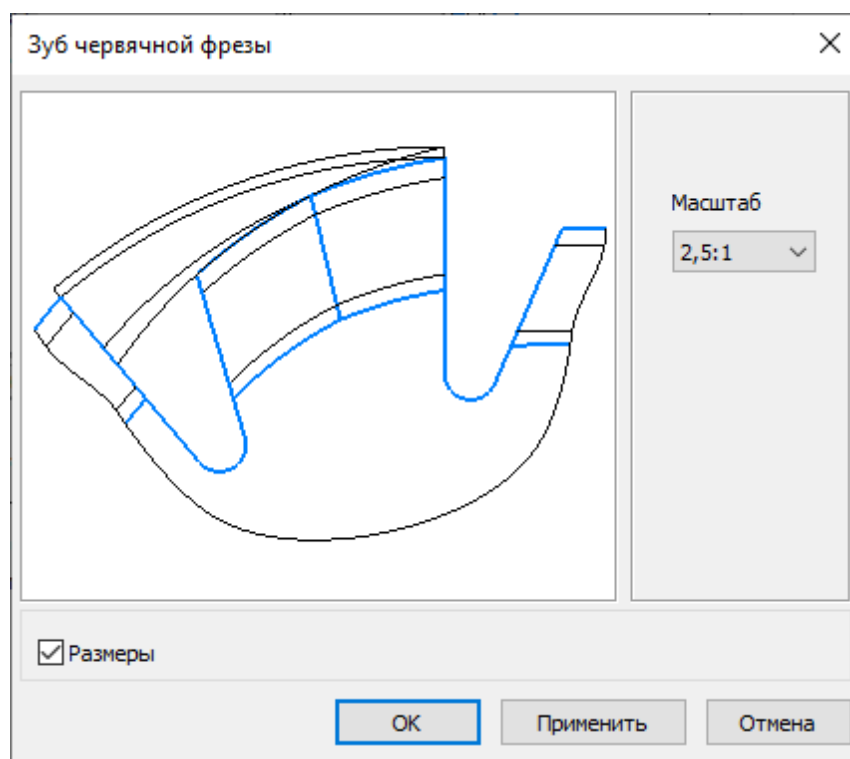
2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля шлицев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Зуб червячной фрезы

Чтобы построить зуб червячной фрезы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура червячную фрезу и вызовите с инструментальной панели  внешнего контура команду **Дополнительные построения** –  **Зуб фрезы**. Откроется окно **Зуб червячной фрезы**.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения зуба на чертеже.
 3. Включите опцию **Размеры**, чтобы показать этот атрибут на изображении.
 4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить зуб и закрыть окно ввода параметров.

– для червячных колес цилиндрической червячной передачи

Чтобы спроектировать червячную фрезу для изготовления червячных колес цилиндрической червячной передачи, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внешнего контура](#)  вызовите команду  **Элементы металлорежущего инструмента и станочной оснастки – Фрезы червячные – Фреза червячная для червячных колес цилиндрической червячной передачи**. Откроется одноименное командное окно.
- В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд загрузки расчета и управления изображением проектируемой ступени.



Загрузить последний выполненный расчет;



Загрузить расчет из папки для хранения;



Перестроить;



Обновить изображение;



ОК;



Отмена.

Область **Фреза червячная** предназначена для просмотра и управления параметрами фрезы. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или загружены результаты расчета, в полях содержатся значения, полученные при расчете.

Область **Червяк и червячное колесо** предназначена для отображения параметров передачи, один из элементов которой (червячное колесо) изготавливается при помощи проектируемой фрезы.

Фреза червячная для червячных колёс цилиндрической червячной передачи

Параметры проектируемой фрезы

Тип фрезы: чистовая

Модуль, мм: m_n 4

Класс точности фрезы: AA

Обозначение фрезы:

Направление витков фрезы: правозакладная

Диаметр фрезы, мм: d_{ao} 54.4 ← Не редактируемый параметр

Длина фрезы, мм: L 78 $\approx b + z_1 \pi m + 2l = 82.566$

Диаметр по буртикам, мм: d_1 24 $< d_{ao} - 2 \cdot H_k = 24.8$

Ширина буртика, мм: l 2 ← Редактируемый параметр

Число стружечных канавок: z_o 8 $\approx \frac{2.6\pi}{d_{ao} - 2H_k} = 7.443$

Вид канавки: винтовая

Высота зуба, мм: h_o 10 $= 0.5(d_{ao} - d_f)$

Радиус закругления вершин, мм: R_{ao} 0.8 $= c_1^* \cdot m$

Радиус закругления впадин, мм: R_{fo} 1.2 $= 1.5c_1^* \cdot m$

Падение <затылка>, мм: K_1 3.5 $= 0.5[2\pi d_{ao} \tan 7^\circ / z_o]$

Задний угол на боковых режущих кромках, °: $\alpha_{so} = \arctg \left(\frac{K_1 - z_o}{\pi d_{ao}} \right) \sin \alpha = 3.196^\circ > 3^\circ$

Падение <затылка>, мм: K_2 4 $= (1.2 \dots 1.5) K_1 = (4 \dots 5)$

Передний угол зуба, °: γ 0.00

Угол стружечной канавки, °: ν 22 $= 18 \dots 35^\circ = \{18^\circ, 22^\circ, 25^\circ, 30^\circ, 35^\circ\}$

Глубина стружечной канавки, мм: H_k 14.8 $= h_o + \frac{K_1 + K_2}{2} + r_k$

Радиус закругления стружечной канавки, мм: r_k 1 $= 0.5 \left[\frac{2\pi(d_{ao} - 2H_k)}{10z_o} \right]$

Доля шлифованной части зуба: $K_{ш}$ 0.5 $= (0.5 \dots 0.8)$

Формулы расчета параметров фрезы

Фаска на буртиках

Ширина, мм: c_1 0

Угол, °: α_1 0

Скругление буртика-фрезы

Радиус, мм: r_2 0.00

Червяк и червячное колесо

Модуль, мм: m 4

Число витков червяка: z_1 1

Число зубьев колеса: z_2 16

Вид червяка: ZA

Исходный контур: ГОСТ 19036-94

Степень точности: 7-8

Диаметр вершин витков червяка, мм: d_a 52

Делительный диаметр червяка, мм: d 44

Диаметр впадин витков червяка, мм: d_f 34.4

Длина нарезанной части червяка, мм: b 66

Тип материала червячного колеса: бронза, латунь

Параметры исходного контура

Угол профиля: $\alpha = 20^\circ$

Коэффициент высоты головки витка: $h_a^* = 1$

Коэффициент высоты ножки витка: $h_f^* = h_a^* + c^*$

Коэффициент расчётной толщины витка: $s^* = 1.570796$

Коэффициент радиального зазора у поверхности впадин червяка: $c_1^* = 0.2$

Коэффициент радиального зазора у поверхности впадин червячного колеса: $c_2^* = 0.2$

Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой: $\rho_n^* = 0.3$

Тип передачи: Цилиндрическая червячная

Запуск расчёта

Отрисовка размеров фрезы

- Для выполнения расчета передачи нажмите кнопку **Запуск расчета**. Если расчет фрезы уже выполнялся или загружен ранее выполненный расчет, то кнопку **Запуск расчета** можно будет нажать с целью ознакомления или внесения изменений в параметры передачи либо с целью загрузки расчета другой передачи.
- После нажатия кнопки **Запуск расчета** загрузится модуль КОМПАС-GEARS. Выполните расчет передачи или загрузите результаты расчета, выполненного ранее.
- По окончании расчета передачи основные параметры червяка и червячного колеса будут показаны в качестве справочных данных в области **Червяк и червячное колесо**. В области **Фреза червячная** появятся параметры фрезы, позволяющей изготовить червячное колесо. Для каждого параметра будет приведена формула, по которой рассчитывается его значение. Некоторые значения доступны для редактирования.

5. Из раскрывающегося списка **Тип фрезы** выберите нужный вариант – **чистовая** или **черновая**.

При выборе варианта **черновая**:

- появится поле **Припуск на чистовую обработку**, в которое потребуется ввести значение припуска;
 - станет активным поле **Передний угол зуба** (рекомендованный диапазон значений этого угла 10...15°, но допускается и 0°).
6. Введите обозначение фрезы (если фреза нестандартная или черновая).
7. Ознакомьтесь со значениями параметров фрезы и если нужно, скорректируйте их.
8. При необходимости задайте параметры фасок на буртиках и скругление одним из возможных способов:
- введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться [калькулятором](#)^[725]).
 - выберите из базы.
9. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры фрезы, включите опцию **Отрисовка размеров фрезы**.
10. Чтобы построить фрезу, нажмите кнопку .

Для червячной фрезы можно построить дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#)^[684];
- [профиль зубьев](#)^[685];
- [зуб фрезы](#)^[686].

Таблица параметров

Таблица параметров червячной фрезы может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов червячную фрезу и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)^[30] команду  **Дополнительные построения –**  **Таблица параметров**. Откроется одноименное команде окно.

Таблица параметров

Фреза червячная для червячных колёс цилиндрических червячных передач	Класс точности	C
	Исходный контур червяка	ГОСТ 19036-94

Тип контроля

☒ $f_d : f_y : f_t : f_{rda} : f_\gamma : f_{uo}$
☐ $F_{Po} : f_x : T_{so} : F_{Pblo} : F_{Pbo}$
☐ $F_{Po} : f_x : T_{so} : f_{fo} : f_{hlo} : f_{ho} : f_{h3o}$
☐ $F_{Po} : f_x : T_{so} : f_{fo} : f_{Pxo} : f_{Px3o}$

Тип таблицы параметров

Таблица параметров

Ссылочные материалы

[Из ГОСТ 9324-80. Фрезы червячные чистовые...](#)

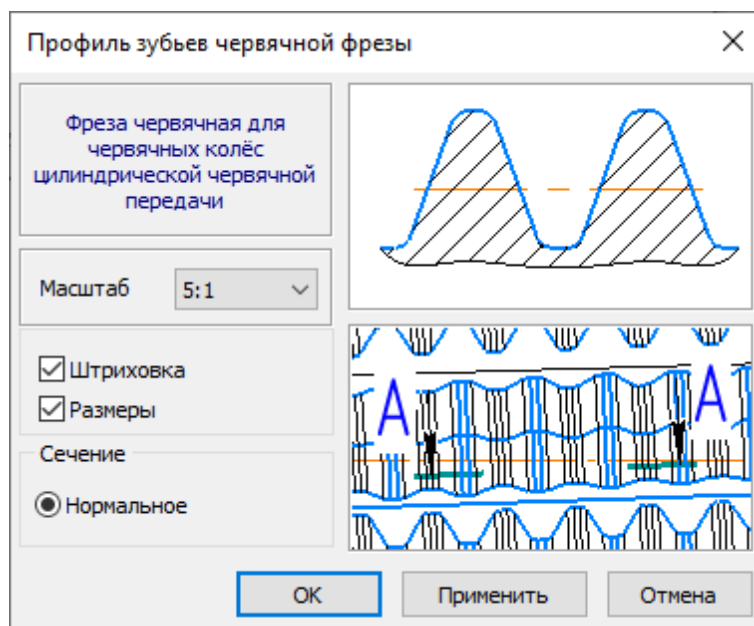
В окне указаны:

- название элемента, для которого строится таблица;
 - класс точности;
 - стандарт на исходный контур червяка.
2. В группе элементов **Тип контроля** выберите тип, соответствующий проверяемым параметрам. Для получения информации о возможных вариантах воспользуйтесь ссылкой, находящейся в нижней части окна.
 3. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#)^[725].
 4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
 5. Нажмите кнопку **OK**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Профиль зубьев

Чтобы построить профиль зубьев червячной фрезы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура червячную фрезу и вызовите с [инструментальной панели](#)^[30] внешнего контура команду  **Дополнительные построения** –  **Профиль зубьев**. Откроется окно **Профиль зубьев червячной фрезы**.



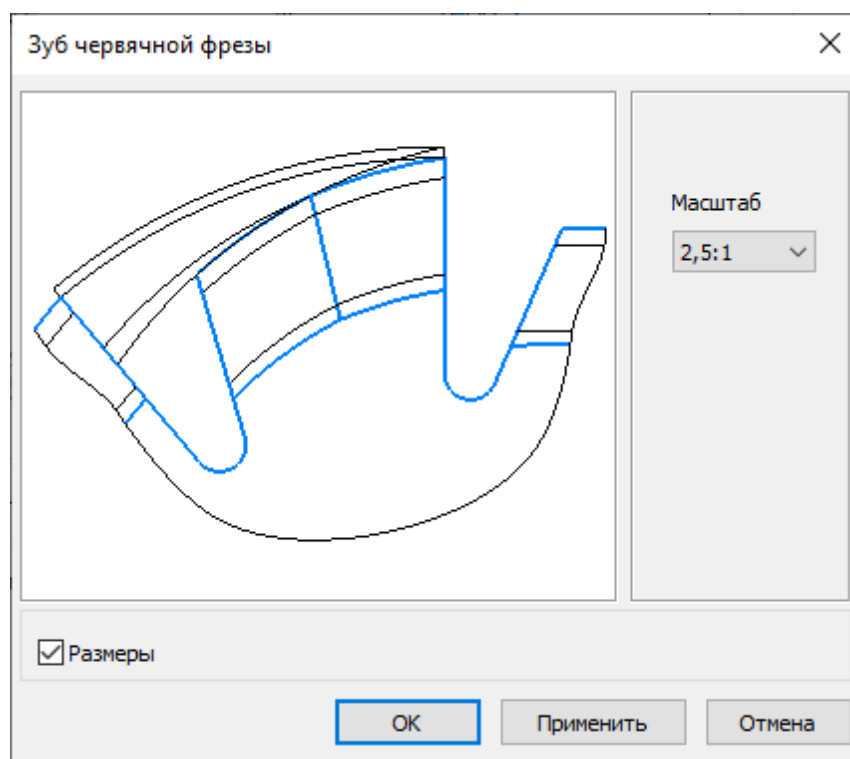
2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

Зуб червячной фрезы

Чтобы построить зуб червячной фрезы, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура червячную фрезу и вызовите с инструментальной панели  внешнего контура команду **Дополнительные построения** –  **Зуб фрезы**. Откроется окно **Зуб червячной фрезы**.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения зуба на чертеже.
3. Включите опцию **Размеры**, чтобы показать этот атрибут на изображении.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить зуб и закрыть окно ввода параметров.

Долбяки зуборезные

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* могут быть спроектированы [зуборезные долбяки](#)^[688], предназначенные для изготовления цилиндрических зубчатых колес с эвольвентным профилем.

Особенности проектирования зуборезных долбяков.

1. Расчет долбяка напрямую связан с расчетом передачи. Параметры передачи являются исходными данными для расчета долбяка. Если расчет передачи выполнен, его результаты следует загрузить. Если расчет передачи еще не выполнялся, то его можно запустить из окна ввода исходных данных параметров долбяка.
2. Если для изготовления зубчатых колес выбран стандартный инструмент, то поля ввода параметров долбяка заполняются стандартными значениями и недоступны для редактирования. Если для изготовления используется нестандартный долбяк, то некоторые его параметры потребуется рассчитать или ввести вручную.

– для цилиндрических зубчатых колес с эвольвентным профилем

Чтобы спроектировать зуборезный долбяк для изготовления цилиндрических зубчатых колес с эвольвентным профилем, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура  вызовите команду **Элементы металлорежущего инструмента и станочной оснастки – Долбяки зуборезные – Долбяк зуборезный для цилиндрических зубчатых колес с эвольвентным профилем**. Откроется одноименное командное окно. В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд загрузки расчета и управления изображением проектируемой ступени.



Загрузить последний выполненный расчет;



Загрузить расчет из папки для хранения;



Перестроить;



Обновить изображение;



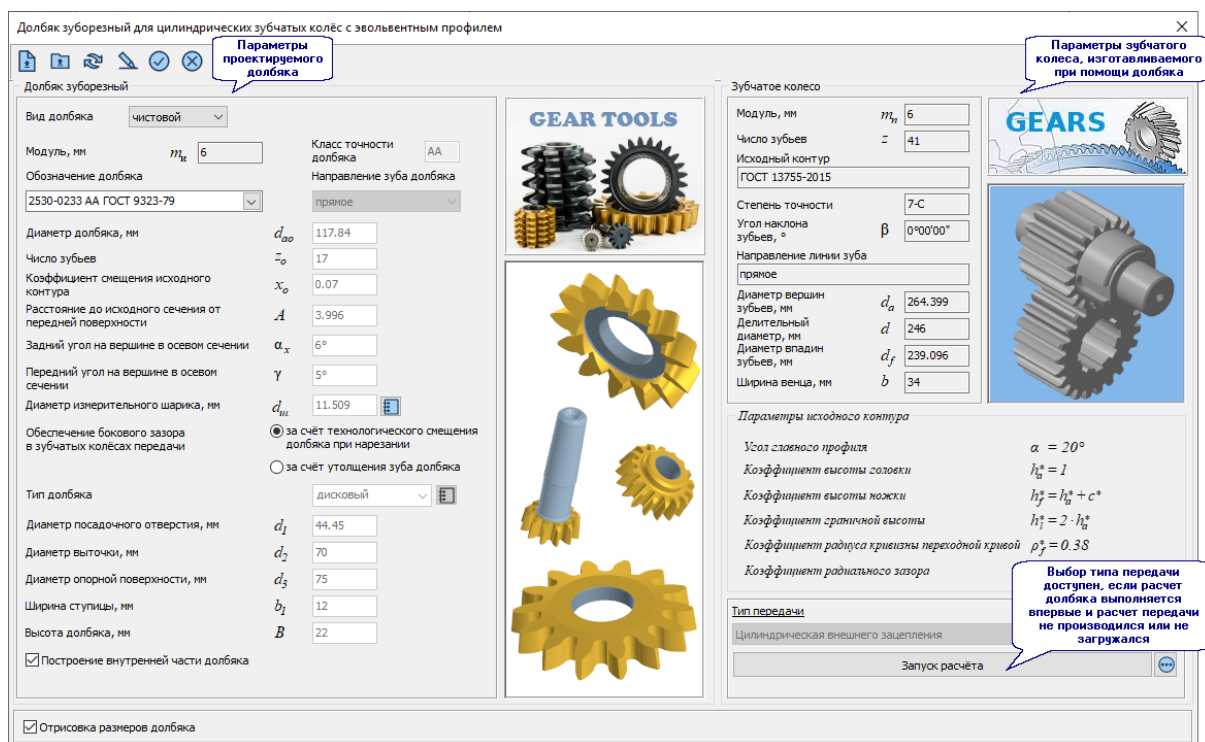
ОК;



Отмена.

Область **Долбяк зуборезный** предназначена для просмотра и управления параметрами долбяка. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или загружены результаты расчета, в полях содержатся значения, полученные при расчете.

Область **Зубчатое колесо** предназначена для отображения параметров зубчатого колеса, которое изготавливается при помощи проектируемого долбяка.



- В группе элементов **Тип передачи** выберите тип передачи, для изготовления элементов которой предназначен долбяк, и нажмите кнопку **Запуск расчета**. Имейте в виду, выбор типа передачи доступен, если команда **Долбяки зуборезный для цилиндрических зубчатых колёс с эвольвентным профилем** вызвана впервые и расчет долбяка, выполненный ранее, не загружен.

Если расчет долбяка уже выполнялся или загружен ранее выполненный расчет, то кнопку **Запуск расчета** можно будет нажать с целью ознакомления или внесения изменений в параметры передачи либо с целью загрузки расчета другой передачи.

- После нажатия кнопки **Запуск расчета** загрузится модуль КОМПАС-GEARS. Выполните расчет передачи или загрузите результаты расчета, выполненного ранее. Если модуль рассчитываемой передачи был выбран из групп:
 - крупномодульные высоконапряженные передачи с исходным контуром по ГОСТ Р 50531-93;
 - крупномодульные передачи ГОСТ 9563-60;
 - мелкомодульные передачи ГОСТ 13678-73;
 - питчевые модули (исходный контур по стандартам других стран);
 - метрические модули (исходный контур по стандартам других стран);
 - нестандартный модуль,

то после нажатия кнопки **Выбор долбяка**, находящейся в окне **Геометрический расчет** справа от поля **Параметры зуборезного инструмента**, появится окно **Выбор нестандартного долбяка**. Выберите нужный долбяк. Подробная информация о том, как это сделать, содержится в разделе **Нестандартный долбяк**.

- По окончании расчета передачи откроется окно **Выбор объекта построения**. Выберите для дальнейшей работы одно из зубчатых колёс. Основные параметры выбранного колеса будут показаны в качестве справочных данных в области **Зубчатое колесо**. В области **Долбяк зуборезный** появятся параметры долбяка, позволяющего изготовить это колесо.

5. Дальнейшие действия будут зависеть от того, какой долбяк проектируется – стандартный или нестандартный.

Проектирование стандартного долбяка

- 1) Из раскрывающегося списка **Вид долбяка** выберите нужный вариант – **чистовой** или **черновой**.
- 2) При выборе варианте чистовой:
 - из раскрывающегося списка **Обозначение долбяка** выберите нужное;
 - при необходимости измените диаметр измерительного шарика (для этого нажмите кнопку  **Подбор диаметра**, расположенную справа от поля **Диаметр измерительного шарика**, и выполните необходимые действия в [открывшемся окне](#)^[691]);
 - выберите вариант **Обеспечения бокового зазора в зубчатых колесах передачи**:
 - **за счет технологического смещения долбяка при нарезании**;
 - **за счет утолщения зуба долбяка**.
- 3) При выборе варианта черновой:
 - появится поле **Припуск на чистовую обработку**, в которое потребуется ввести значение припуска;
 - станет активным поле **Тип долбяка**, в котором потребуется выбрать один из вариантов. После этого станет активной кнопка  **Подбор параметров внутренней части**. Нажмите ее – поля с параметрами внутренней части долбяка будут заполнены. При необходимости некоторые значения можно скорректировать.

Проектирование нестандартного долбяка

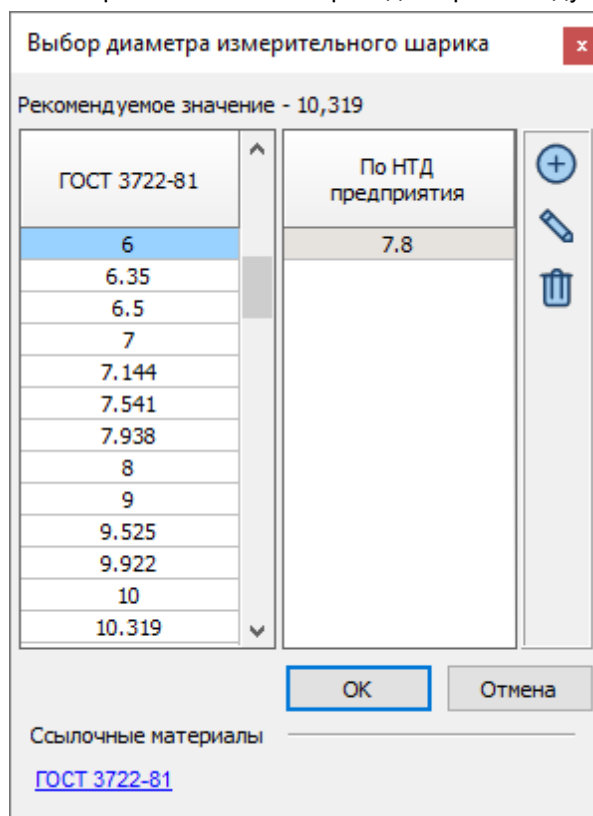
- 1) При необходимости измените диаметр измерительного шарика (для этого нажмите кнопку  **Подбор диаметра**, расположенную справа от поля **Диаметр измерительного шарика**, и выполните необходимые действия в открывшемся окне).
- 2) Выберите вариант **Обеспечения бокового зазора в зубчатых колесах передачи**:
 - **за счет технологического смещения долбяка при нарезании**;
 - **за счет утолщения зуба долбяка**.
- 3) В поле **Тип долбяка** выберите один из вариантов. После этого станет активной кнопка  **Подбор параметров внутренней части**. Нажмите ее – поля с параметрами внутренней части долбяка будут заполнены. При необходимости некоторые значения можно скорректировать.
6. Если тип проектируемого долбяка **Дисковый** или **Чашечный**, в окне присутствует опция **Построение внутренней части долбяка**. По умолчанию она включена. При необходимости ее можно выключить. В дальнейшем внутреннюю часть долбяка можно будет [построить](#)^[692] вручную.
- Если тип проектируемого долбяка **Хвостовой**, в окне присутствует опция **Построение хвостовика (цилиндрического участка и конуса Морзе)**. По умолчанию она включена. При необходимости ее можно выключить.
7. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры долбяка, включите опцию **Отрисовка размеров долбяка**.
8. Чтобы построить долбяк, нажмите кнопку .

Для зуборезного долбяка можно построить дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#)⁶⁹²;
- [схема контроля](#)⁶⁹²;
- [углы на боковых сторонах профиля долбяка](#)⁶⁹³.

Выбор диаметра измерительного шарика

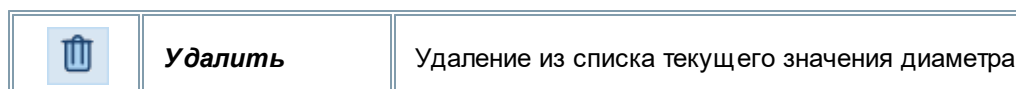
Выбор диаметра измерительного шарика осуществляется в окне, которое открывается после нажатия кнопки  **Подбор диаметра**, расположенной справа от поля **Диаметр измерительного шарика**. В верхней части окна приведено рекомендуемое значение диаметра.



В окне содержатся два списка. В левом содержатся значения диаметров, регламентированные стандартами (ссылки на эти стандарты приведены в нижней части окна). В правом – значения диаметров, допускаемых нормативно-технической документацией предприятия.

Содержимое правого списка может быть откорректировано при помощи кнопок панели инструментов, перечисленных в таблице.

Кнопка	Название	Назначение
	Добавить	Добавление в список нового значения диаметра
	Редактировать	Редактирование текущего значения диаметра

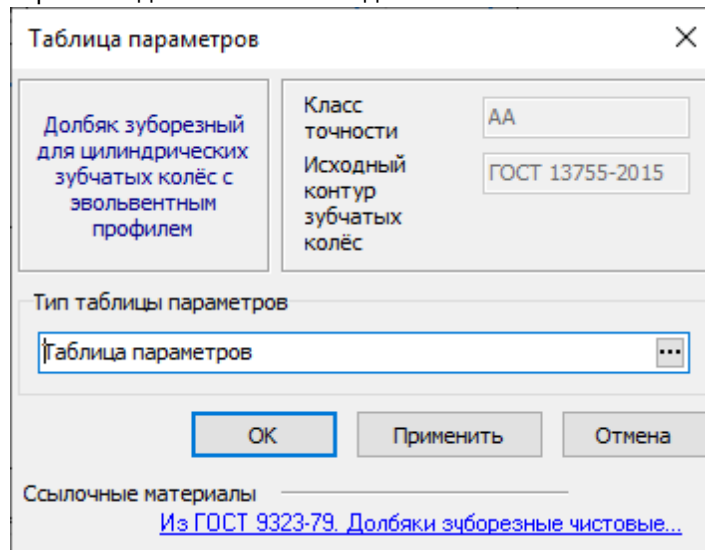


После выбора нужного значения диаметра измерительного шарика нажмите кнопку **ОК**. Окно закроется, выбранное значение появится в поле ввода **Диаметр измерительного шарика** окна **Долбяк зуборезный для цилиндрических зубчатых колес с эвольвентным профилем**.

Таблица параметров

Таблица параметров зуборезного долбяка может быть построена в документе типа **чертеж**. Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов зуборезный долбяк и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду **Дополнительные построения –  Таблица параметров**. Откроется одноименное команде окно.



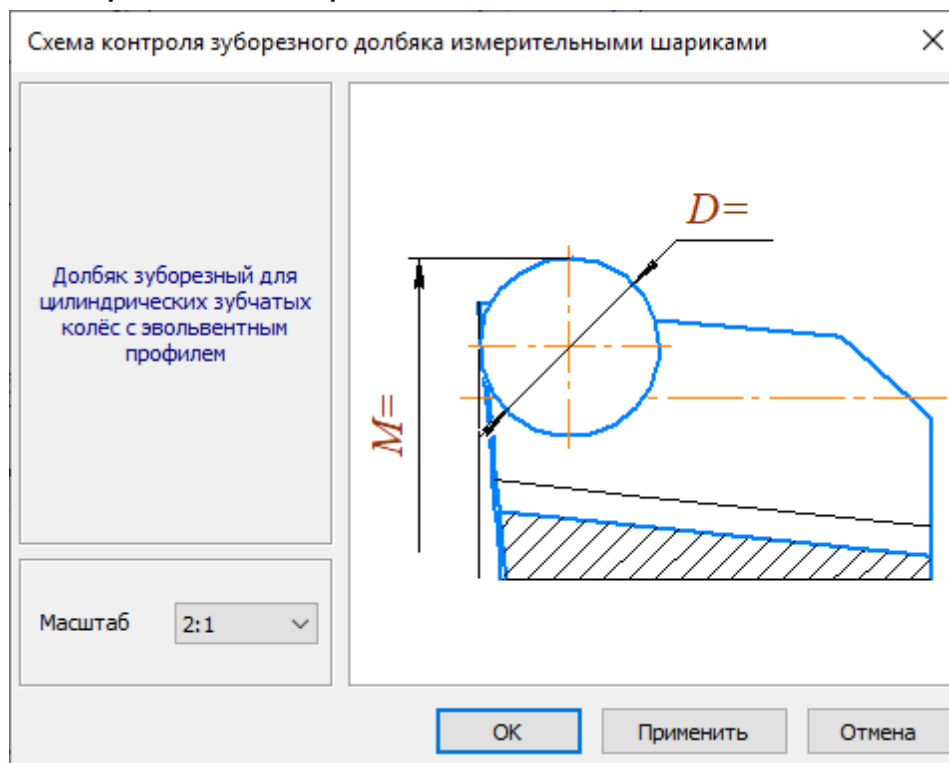
В окне указаны:

- название элемента, для которого строится таблица;
 - класс точности;
 - стандарт на исходный контур зубчатых колес, изготавливаемых при помощи долбяка.
2. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#) .
 3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
 4. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

Схема контроля

Чтобы построить схему контроля зуборезного долбяка, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура зуборезный долбяк и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду **Дополнительные построения** –  **Схема контроля**. Откроется окно **Схема контроля зуборезного долбяка измерительными шариками**.

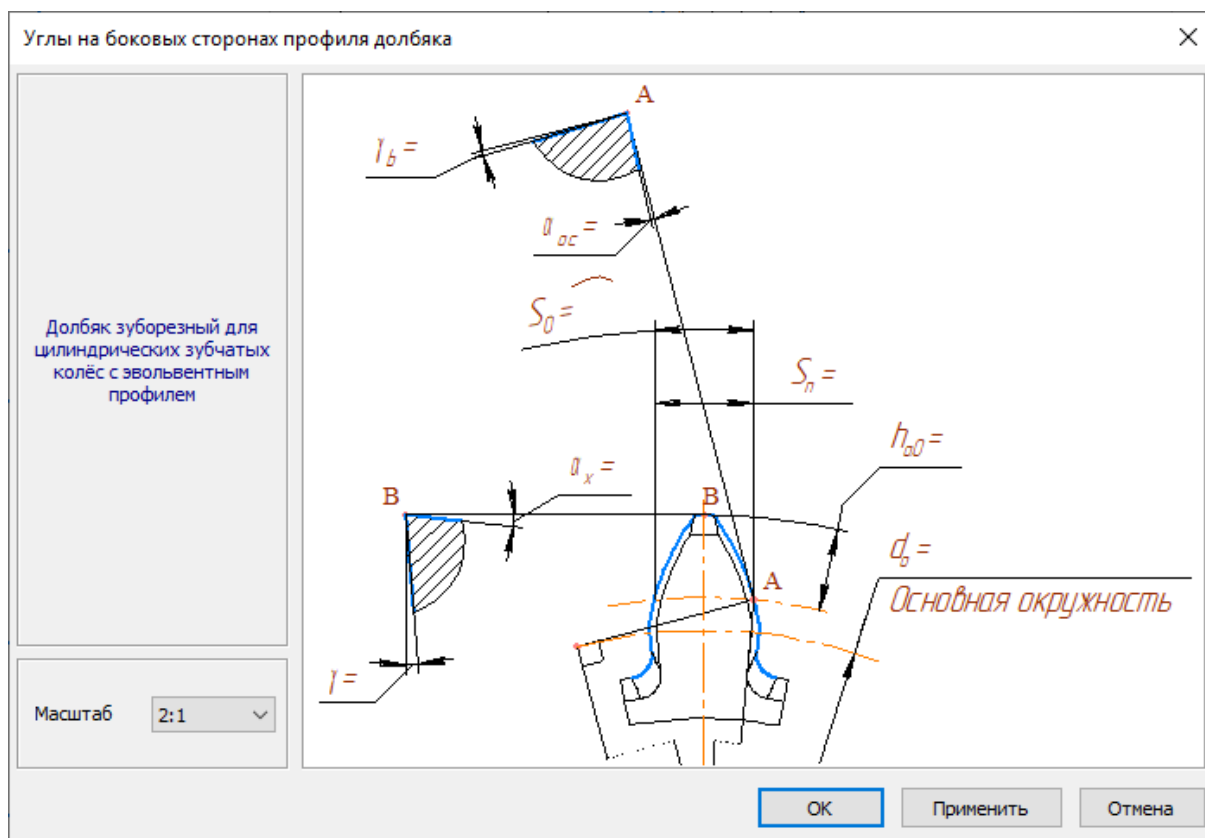


2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения схемы на чертеже.
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить схему и закрыть окно ввода параметров.
На чертеже на схеме контроля будет проставлен размер по шарикам.

Углы на боковых сторонах профиля долбяка

Для построения углов на боковых сторонах профиля долбяка выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура зуборезный долбяк и вызовите с [инструментальной панели внешнего контура](#)  команду **Дополнительные построения** –  **Углы на боковых сторонах профиля долбяка**. Откроется окно **Углы на боковых сторонах профиля долбяка**.



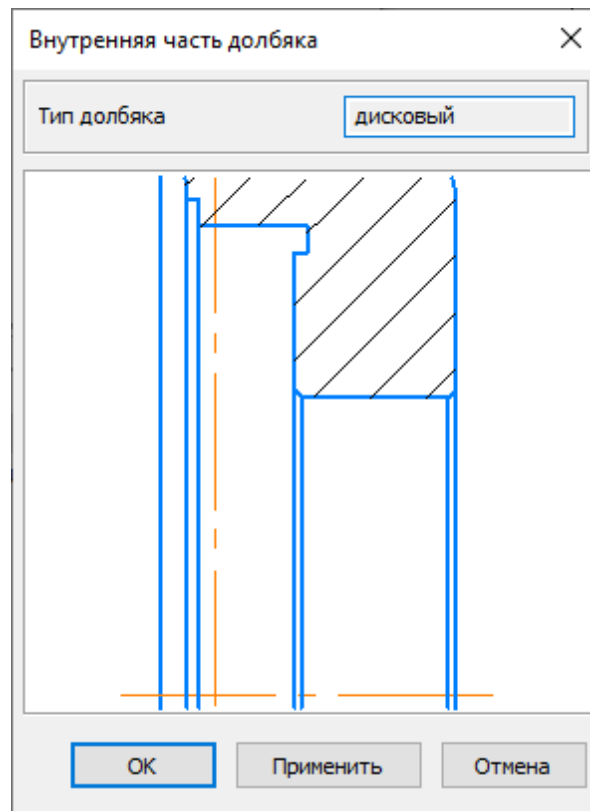
2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения на чертеже.
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить углы и закрыть окно ввода параметров.

Внутренняя часть долбяка

Если при определении параметров дискового или чашечного долбяка в окне **Долбяк зуборезный для цилиндрических зубчатых колёс с эвольвентным профилем** включена опция **Построение внутренней части долбяка**, то внутренняя часть долбяка будет построена автоматически и в окне модуля построения в дереве ступеней и элементов внутреннего контура появится ступень **Внутренняя часть долбяка**.

Если опция **Построение внутренней части долбяка** не включена, внутреннюю часть долбяка при необходимости можно построить вручную. Для этого выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внутреннего контура  вызовите команду **Элементы металлорежущего инструмента и станочной оснастки** –  **Внутренняя часть долбяка**. Откроется одноименное командное окно.



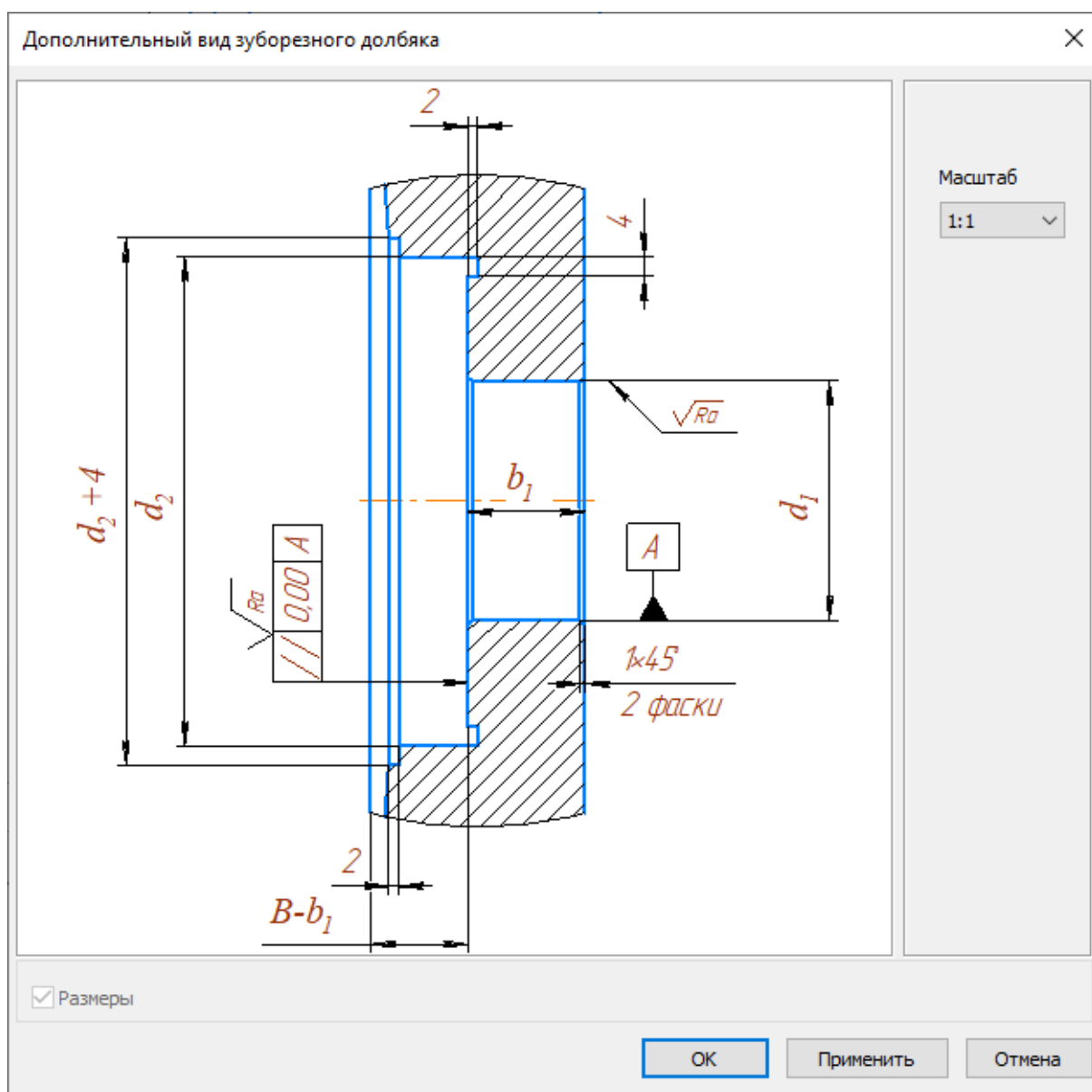
2. Ознакомьтесь с геометрией проектируемого элемента.
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить внутреннюю часть долбяка и закрыть окно.
Для внутренней части долбяка может быть построен [дополнительный вид](#)^[695].

Дополнительный вид

Чтобы построить дополнительный вид внутренней части долбяка, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внутреннего контура ступень *Внутренняя часть долбяка* и вызовите с [панели инструментов внутреннего контура](#)^[33] команду 

Дополнительные построения –  **Дополнительный вид**. Откроется окно **Дополнительный вид зуборезного долбяка**.

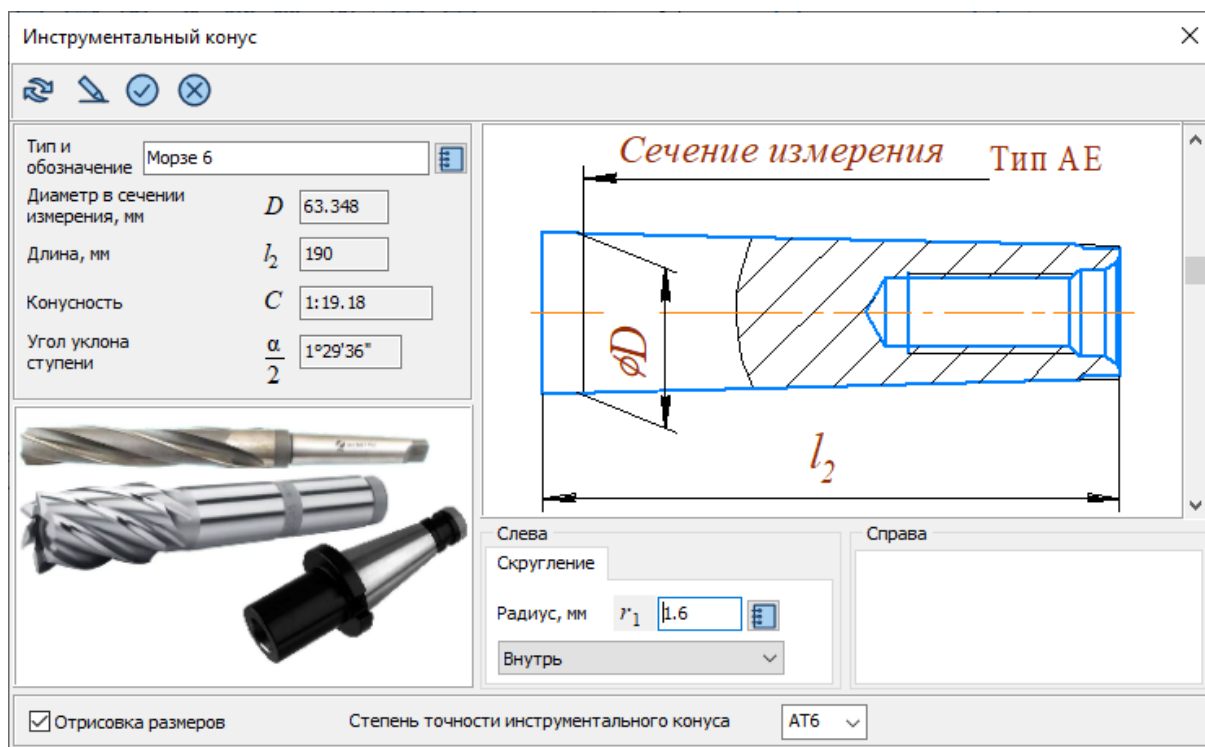


2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения вида на чертеже.
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить дополнительный вид и закрыть окно ввода параметров.

Инструментальные конусы

Чтобы спроектировать **инструментальный конус**, предназначенный для быстрой смены инструмента, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура  вызовите команду **Элементы металлорежущего инструмента и станочной оснастки – Инструментальный конус**. Откроется одноименное командное окно.



В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.

-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

2. Выберите тип инструментального конуса. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать конус из базы**, расположенную справа от поля **Тип и обозначение**. Откроется окно **Инструментальные конусы**, в котором перечислены типы конусов, доступные для построения. Найдите нужный конус (при поиске можно воспользоваться фильтром) и выберите его двойным щелчком мыши. Тип и обозначение конуса появятся в соответствующем поле. Поля со значениями параметров конуса будут заполнены автоматически. На слайде появится изображение выбранного конуса.
3. Если конус имеет несколько типов, то для изменения типа и ориентации конуса щелкните на слайде один раз правой или два раза левой кнопкой мыши. Выберите нужный вариант в раскрывшемся меню с изображениями.

4. В группах элементов управления **Слева** и **Справа** установите значения:

- на вкладке **Фаска** – ширину и угол фаски;
- на вкладке **Скругление** – радиус и направление скругления.

Доступность элементов управления зависит от типа проектируемого конуса.

Значения параметров фаски и скругления можно ввести вручную или выбрать из базы.

5. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры конуса, включите опцию **Отрисовка размеров**.

6. Выберите из списка **Степень точности инструментального конуса**.

7. Чтобы построить инструментальный конус с заданными параметрами, нажмите кнопку 

ОК. Чтобы отказаться от построения – кнопку  **Отмена** или клавишу <Esc>.

Для инструментального конуса может быть построен дополнительный вид⁶⁹⁸. На инструментальном конусе может быть спроектировано центровое отверстие²⁸².

Дополнительный вид

Чтобы построить дополнительный вид инструментального конуса, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура инструментальный конус и

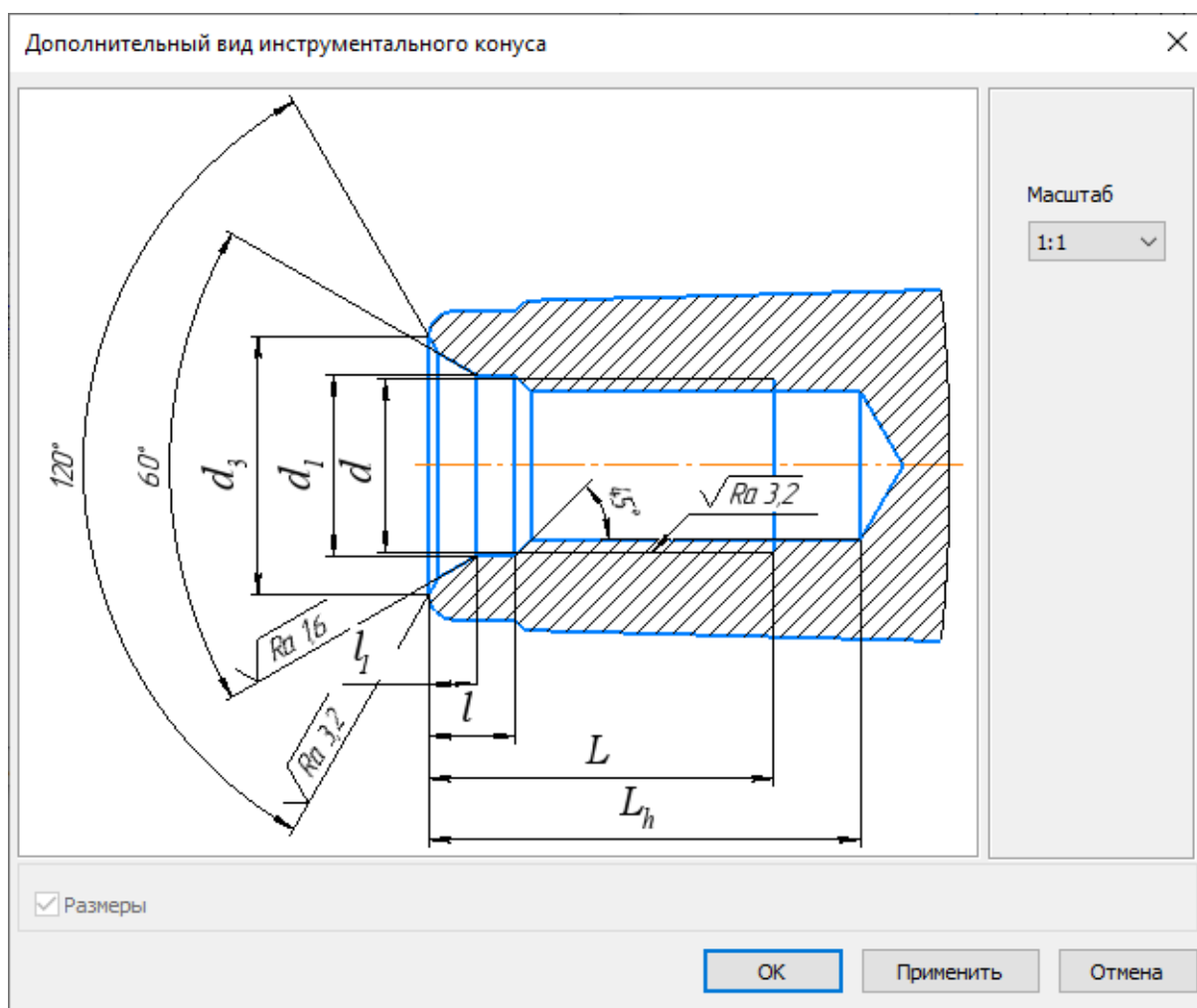
вызовите с инструментальной панели³⁰⁷ внешнего контура команду  **Дополнительные**

построения –  **Дополнительный вид**. Откроется окно **Дополнительный вид инструментального конуса**.

2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения дополнительного вида на чертеже.

3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

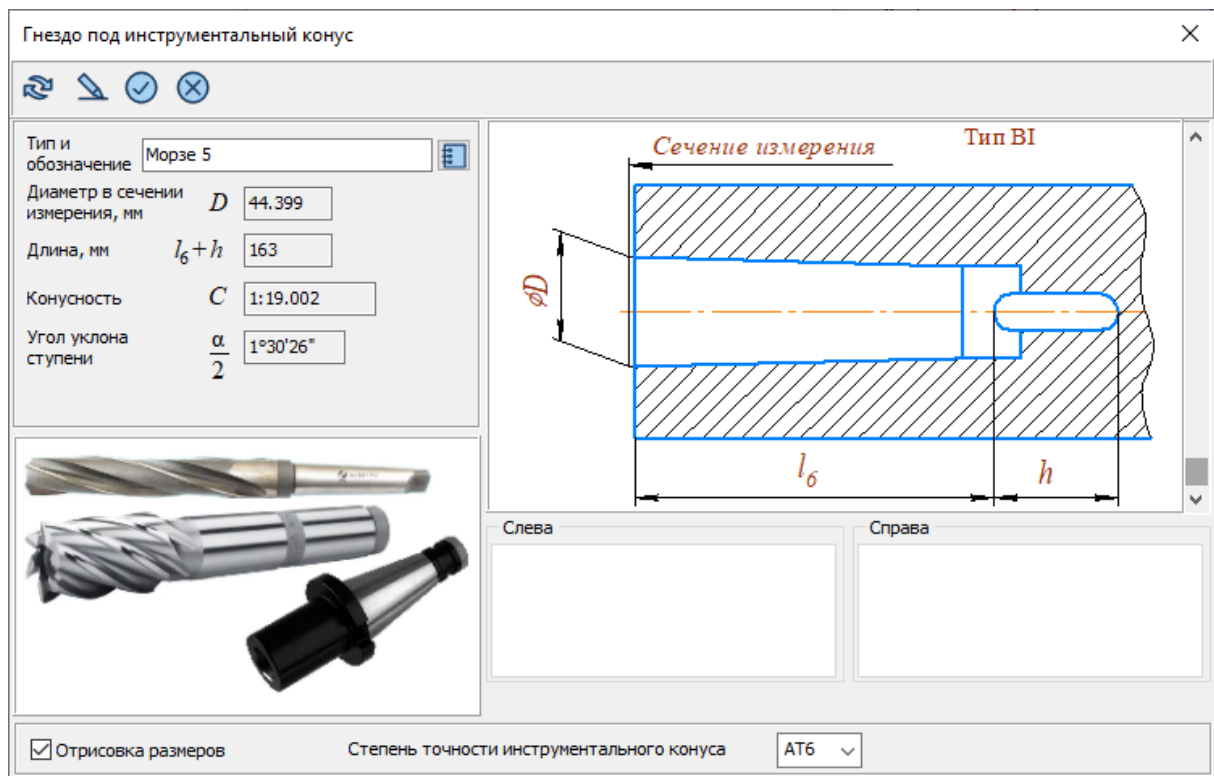
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить дополнительный вид и закрыть окно ввода параметров.



Гнезда под инструментальные конусы

Чтобы спроектировать **гнездо под инструментальный конус**, предназначенный для быстрой смены инструмента, выполните следующие действия.

1. С [панели инструментов внутреннего контура](#) ³³ вызовите команду  **Элементы зуборезного инструмента** –  **Гнездо под инструментальный конус**. Откроется одноименное командное окно.



В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.

-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

- Выберите тип гнезда под инструментальный конус. Для этого нажмите кнопку  **Выбрать гнездо под конус из базы**, расположенную справа от поля **Тип и обозначение**. Откроется окно **Гнезда под инструментальные конусы**, в котором перечислены типы конусов, гнезда под которые доступны для построения. Найдите нужный тип (при поиске можно воспользоваться фильтром) и выберите его двойным щелчком мыши. Тип и обозначение появятся в соответствующем поле. Поля со значениями параметров конуса будут заполнены автоматически. На слайде появится изображение гнезда.
- Если гнездо имеет несколько типов, то для изменения типа гнезда щелкните на слайде один раз правой или два раза левой кнопкой мыши. Выберите нужный вариант в раскрывшемся меню с изображениями.
- Из раскрывающегося списка **Степень точности инструментального конуса** выберите нужное значение.
- Чтобы отобразить на чертеже основные размеры конуса, включите опцию **Отрисовка размеров**.

6. Чтобы построить гнездо под инструментальный конус с заданными параметрами, нажмите кнопку  **ОК**. Чтобы отказаться от построения – кнопку  **Отмена** или клавишу <Esc>.

Редактирование модели

Редактирование модели, созданной в системе *Валы и механические передачи 2D+3D*, осуществляется средствами этой же системы. При редактировании вы сможете:

откорректировать параметры модели;

Для редактирования доступны параметры всех ступеней и элементов модели. После внесения изменений все связи внутри модели сохраняются.

Чтобы приступить к редактированию, дважды щелкните левой клавишей мыши по модели в документе КОМПАС-3D. Откроется окно системы *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Чтобы изменить параметры ступени или элемента, дважды щелкните левой клавишей мыши по его наименованию в дереве модели, либо выделите название и вызовите из контекстного меню команду **Отредактировать**. На экране появится диалог, приемы работы в котором аналогичны тем, которые использовались при создании редактируемого элемента.

изменить взаимное расположение ступеней;

В процессе построения или редактирования вы можете менять взаимное расположение созданных ступеней.

1. Укажите в дереве ту ступень, которую нужно переместить, и нажмите левую клавишу мыши.
2. Не отпуская клавишу, переместите курсор так, чтобы выделилась подсветкой та ступень, перед которой вы хотите поместить перемещаемую ступень.
3. Отпустите клавишу мыши. При этом переместятся и все дополнительные элементы, которые принадлежат данной ступени.
4. Чтобы увидеть на чертеже результаты перемещения, вызовите команду **Перестроить**, находящуюся в группе команд **Обновить, показать, перестроить** на [панели управления](#)^[25].

поменять базовый торец ступени.

При построении или редактировании внутреннего контура можно выбирать (а в последствии менять) базовый торец, относительно которого строится ступень. В дереве ступеней и элементов внутреннего контура находится **Разделитель между ступенями** . Для элементов, находящихся выше разделителя, базовым будет левый торец объекта. Для элементов, находящихся ниже разделителя, базовым будет правый торец объекта. Вы можете изменить расположение ступени относительно базового торца двумя способами.

- **Переместить разделитель:** подвести курсор к знаку разделителя, нажать левую клавишу мыши и, не отпуская кнопки, переместить курсор до выделения того элемента, перед которым вы желаете, поставить разделитель. Затем отпустить клавишу мыши.
- **Переместить элемент:** подвести курсор к наименованию элемента, который нужно переместить, нажать левую клавишу мыши и, не отпуская кнопки, переместить курсор до выделения того элемента, перед которым вы желаете поставить перемещаемый элемент. Затем отпустить клавишу мыши.

Запуск системы для редактирование ранее созданной модели

Для документов типа **Фрагмент** или **Чертеж** — дважды щелкните мышью по этой модели.

Для документов типа **Деталь** — повторно вызовите функцию **Проектирование модели**.

Генерация 3D моделей

На основе 2D-моделей валов и некоторых элементов механических передач, спроектированных средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* в документах типа **Фрагмент** или **Чертеж**, могут быть сгенерированы трехмерные модели.

Чтобы сгенерировать трехмерную модель, нажмите на панели инструментов системы *Валы и*

механические передачи 2D+3D кнопку  **Дополнительные построения** и вызовите из раскрывшегося меню команду **Генерация твердотельной модели**. На экране появится панель, отображающая ход генерации.

Готовая трехмерная модель помещается в новый документ КОМПАС-3D. Чтобы перейти к этому документу, закройте окно системы *Валы и механические передачи 2D+3D* и откройте документ одним из стандартных способов системы КОМПАС-3D.

В системе предусмотрена возможность сохранять файлы 3D-моделей, сгенерированных по текущим 2D-моделям, в назначенных местах под указанными именами^[44], тем самым определяя файлы-источники вставки компонентов в сборочные единицы.



Некоторые дополнительные элементы модели, созданной при помощи системы *Валы и механические передачи 2D+3D* (например, подшипники и манжеты), не генерируются .

Обратите внимание, построение сложных трехмерных твердотельных моделей осуществляется в соответствии с текущими настройчными параметрами генерации^[42].

Расчеты механических передач

Система *Валы и механические передачи 2D+3D* интегрирована с «Модулем расчетов механических передач КОМПАС-GEARS» (далее *Модуль расчетов механических передач, КОМПАС-GEARS*), который включает в себя комплекс программ, предназначенных для выполнения расчета геометрических и прочностных параметров механических передач.



Внимание! Возможность расчета элементов механических передач зависит от комплекта системы Валы и механические передачи 2D+3D^[16], используемом на компьютере.

После выполнения расчетов значения параметров передачи передаются системе *Валы и механические передачи 2D+3D* и используются для построения ее модели.

Информацию обо всех имеющихся расчетах можно получить в разделах:

- Цилиндрические зубчатые передачи;
- Конические и гипоидные передачи;
- Червячные передачи;

- Часовые передачи;
- Планетарные передачи;
- Передачи Новикова;
- Цепные и ременные передачи;
- Цевочные передачи;
- Муфты;
- Планетарно-цевочные передачи;
- Шестерённый насос внешнего зацепления.



Для получения дополнительной справочной информации об особенностях расчета элементов механических передач, файл справочной системы *Gears.chm* комплекса программ КОМПАС-GEARS должен находиться в одном каталоге с файлом справочной системы *Shaft.chm* библиотеки *Валы и механические передачи 2D+3D*.

Расчет шпоночных соединений

Основным критерием работоспособности шпоночных соединений является прочность. Шпонки работают на смятие и срез, а боковые стенки пазов на валах и в ступицах – на смятие.

Чтобы выполнить расчет шпоночного соединения, нажмите на панели инструментов окна, в котором задаются параметры проектируемого шпоночного паза, кнопку  **Проверочный расчет шпоночного соединения**. Откроется окно **Проверочный расчет шпоночного соединения с призматической (сегментной) шпонкой**.

Проверочный расчёт шпоночного соединения с призматической шпонкой

☒ Крутящий момент, действующий в соединении

☐ Снять со ступени вала Шестерня Z=41, L=34

$T_{max}, \text{Н*м}$ 4157.5

☒ Задать вручную $T_{max}, \text{Н*м}$ 2000

☒ Вал

Материал Сталь 40X ГОСТ 4543-2016

Термообработка Улучшение

Предел текучести, МПа σ_T 785

☒ Ступица

Материал Сталь 20 ГОСТ 1050-2013

Термообработка Нормализация

Предел текучести, МПа σ_T 230

Шпонка

Материал Сталь 45 ГОСТ 1050-2013

Термообработка Нормализация, отпуск

Предел текучести, МПа σ_T 375

Тип нагрузки Равномерная ☐ Реверсивная

Тип посадки по конической поверхности Неподвижное соединение (Переходная)

Допускаемое напряжение смятия, МПа $[\sigma_{см}]$ 115

Допускаемое напряжение на срез, МПа $[\tau_{ср}]$ 112.5

Допускаемый крутящий момент в соединении по допускаемым напряжениям смятия, Н*м $[T_{см}]$ 69.345

Допускаемый крутящий момент в соединении по допускаемым напряжениям среза, Н*м $[T_{ср}]$ 229.369

Допускаемый крутящий момент в соединении, Н*м $[T] = \min([T_{см}], [T_{ср}])$ 69.345

$T_{max} < [T]$

Ссылочные материалы

[ГВС 006-2017 - Допускаемые напряжения для призматических и сегментных шпонок](#)

1. В группе **Шпонка** в поле **Материал** отображено обозначение материала, из которого изготовлена шпонка.

Чтобы выбрать другой материал, нажмите кнопку . Загрузится *Модуль материалов*. Выберите нужный материал. Поля **Термообработка** и **Предел текучести** заполнятся автоматически.

2. Из раскрывающегося списка **Тип нагрузки** выберите нужный вариант.
3. При необходимости включите опцию **Реверсивная**.
4. Из раскрывающегося списка **Тип посадки по цилиндрической поверхности** выберите нужный вариант.

В зависимости от выбранного материала, типа нагрузки и типа посадки будут рассчитаны и отображены в соответствующих полях значения:

- допускаемого напряжения смятия;
- допускаемого напряжения на срез;
- допускаемого крутящего момента в соединении по допускаемым напряжениям смятия;
- допускаемого крутящего момента в соединении по допускаемым напряжениям среза;
- допускаемый крутящий момент в соединении.

Оценка прочности соединения по крутящему моменту, действующему в соединении

Чтобы сравнить крутящий момент, действующий в соединении, и допускаемый крутящий момент, выполните следующие действия.

- Включите опцию **Крутящий момент, действующий в соединении**.
- Выберите один из вариантов.
 - **Снять со ступени вала** (доступен, если на валу спроектирован элемент механической передачи, например, шестерня, и выполнен расчет этой передачи на прочность). Величина максимального крутящего момента будет передана из расчета и отображена в соответствующем поле.
 - **Задать вручную**. Величину максимального крутящего момента необходимо будет ввести вручную.

Результат сравнения крутящего момента, действующего в соединении, и допускаемого крутящего момента будет отображен в нижней части окна.

Оценка прочности соединения с учетом материалов вала и ступицы

Если при оценке прочности соединения необходимо учесть материал вала и / или ступицы, выполните следующие действия.

- Включите опции **Вал** и / или **Ступица**.
- Выберите материал вала и / или ступицы. Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля **Материал**. Загрузится *Модуль материалов*. Выберите нужный материал. Поля **Термообработка** и **Предел текучести** заполнятся автоматически.

Значения допускаемых напряжений и допускаемых крутящих моментов будут пересчитаны, результат оценки прочности соединения с учетом материалов будет отображен в нижней части окна.

Для получения информации о допускаемых напряжениях для призматических и сегментных шпонок воспользуйтесь ссылкой **ГВС 006-2017. Допускаемые напряжения для призматических и сегментных шпонок**, расположенной в нижней части окна.

Расчет шлицевых соединений

Средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* может быть выполнен расчет шлицевых соединений, построенных на внутреннем контуре модели.

В основу методики расчета положен ГОСТ 21425-75 «Соединения зубчатые (шлицевые) прямобочные. Методы расчета нагрузочной способности».

Основными критериями работоспособности шлицевых соединений являются сопротивления рабочих поверхностей смятию и износу.

Чтобы выполнить расчет шлицевого соединения, нажмите на панели инструментов окна, в котором

задаются параметры проектируемых шлицев, кнопку  **Проверочный расчет шлицевого соединения**. Откроется одноименное окно.

Левая часть окна предназначена для определения параметров, необходимых для выполнения расчета, а также для отображения его результатов.

В правой части окна приведены схемы, на которых показаны направление действия нагрузок и геометрические особенности соединения.

Данные о нагрузке для расчета шлицевых соединений могут быть:

- получены при расчете на прочность передачи, момент от которой передает соединение;
- заданы вручную.

Кроме того, может быть выполнена оценка шлицевого соединения по допускаемым напряжениям смятия и износа и допускаемому крутящему моменту.

Проверочный расчёт шлицевого соединения

☒ Нагрузки и частота вращения, действующие в соединении

☐ Снять со ступени вала

Шестерня $Z=41$, $L=34$

T_{max} , Н*м 4157.5 T_k , Н*м 1719.2 F_t , кН 13.478 F_a , кН 0

n , об/мин 1360.6 F_r , кН 6.291

$T_{max} = T_k \cdot K_d$

☐ Задать вручную

T_k , Н*м 0

n , об/мин 0

Шлицы прянобоочные 10x46x56x7 ГОСТ 1139-80

Материал Сталь 18Х2Н4МА ГОСТ 4543-20

Термообработка Цементация

Предел текучести, МПа σ_T 835

Твердость активных поверхностей зубьев шлицев, HRC или HB 60

Параметры

Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями Страница 1 Страница 2

а. Модуль, мм m_n 6

б. Число зубьев z 41

в. Угол наклона зубьев на начальном цилиндре β_n 0°00'00"

г. Диаметр начальной окружности, мм d_n 255.11

е. Угол зацепления передачи α_{tw} 25°01'22"

Допускаемое напряжение сжатия, МПа $[\sigma_{cm}]$ 63.94

Допускаемое напряжение износа, МПа $[\sigma_{ин}]$ 54.83

Допускаемый крутящий момент в соединении по допускаемым напряжениям сжатия, Н*м $[T_{cm}]$ 2217.508

Допускаемый крутящий момент в соединении по допускаемым напряжениям износа, Н*м $[T_{ин}]$ 1901.562

Допускаемый крутящий момент в соединении, Н*м $[T] = \min\{[T_{cm}], [T_{ин}]\}$ 1901.562

$T_k < [T]$

Включите, если известна нагрузка, действующая в соединении

Доступен, если на валу спроектирован элемент механической передачи и выполнен ее расчет на прочность

Название элемента механической передачи, спроектированного на валу.

Вкладка присутствует, если:

- 1) выполнен расчет передачи на прочность;
- 2) выбран вариант задания нагрузки «Снять со ступени вала»

Параметры, влияющие на результаты расчета. Набор параметров зависит от типа передачи

Нагрузки и частота вращения, действующие в соединении

Если момент и частота вращения, действующие в соединении, известны, включите опцию **Нагрузки и частота вращения**.

- Выберите вариант **Снять со ступени вала** (доступен, если на валу спроектирован элемент механической передачи, например, шестерня, и выполнен расчет этой передачи на прочность) – величины максимального крутящего момента, оборотов и сил, действующих в соединении, будут переданы из расчета и отображены в соответствующих полях.
- Выберите вариант **Задать вручную** – исходные данные для расчета шлицевого соединения потребуются задать вручную.

Не включайте опцию **Нагрузки и частота вращения**, чтобы оценить соединение по допускаемым напряжениям и допускаемому крутящему моменту.

Параметры шлицев

В поле **Материал** отображено обозначение материала, из которого изготовлены шлицы.

Чтобы выбрать другой материал, нажмите кнопку . Загрузится **Модуль материалов**. Выберите нужный материал. Поля **Термообработка**, **Предел текучести** и **Твердость активных поверхностей зубьев шлицев** заполнятся автоматически.

Параметры, влияющие на работу соединения

На работу шлицевого соединения влияют:

- тип передачи, нагрузку от которой передает соединение (от типа передачи зависят силы, возникающие в соединении);
- конструктивные особенности и особенности передаваемой нагрузки.

Элементы управления этими параметрами расположены на вкладках:

- **[Название элемента механической передачи, нагрузку от которого передает соединение]** – присутствует если:

- на валу спроектирован элемент механической передачи и выполнен расчет этой передачи на прочность;
- в группе элементов **Нагрузки и частота вращения** выбран вариант **Снять со ступени вала**;

набор параметров, определяемых на этой вкладке, зависит от элемента механической передачи.

- **Страница 1** и **Страница 2** – предназначены для ввода или коррекции данных, касающихся конструктивных особенностей и условий работы соединения.

В зависимости нагрузки, выбранного материала, конструктивных особенностей, условий работы рассчитываются и отображаются в соответствующих полях значения:

- допускаемого напряжения смятия;
- допускаемого напряжения износа;
- допускаемого крутящего момента в соединении по допускаемым напряжениям смятия;
- допускаемого крутящего момента в соединении по допускаемым напряжениям износа;
- допускаемый крутящий момент в соединении.

Результат сравнения крутящего момента, действующего в соединении, и допускаемого крутящего момента отображается в нижней части окна.

Методические сведения и рекомендации

[Конические передачи с круговыми зубьями](#)^[708];

[Особенности генерации сечений](#)^[711];

[Посадки шлицевых соединений](#)^[712].

Конические передачи с круговыми зубьями

[Порядок проектирования элементов](#)^[708];

[Геометрические особенности моделей колеса и шестерни](#)^[710];

[Влияние способа обработки на возможность генерации моделей](#)^[710].

Порядок проектирования элементов

Основные правила построения элементов конической передачи с круговыми зубьями:

1. Расчет параметров конической передачи выполняется **один раз** при построении чертежа первого элемента. При построении чертежа сопряженного элемента результаты расчета должны быть загружены из файла или открыт последний выполненный расчет.
2. Независимо от порядка построения, **первой всегда должна генерироваться 3D-модель колеса** (зубчатого колеса, имеющего большее число зубьев), т.к. параметры, получаемые при генерации, сохраняются в системе и используются при генерации 3D-модели сопряженной шестерни.

 Рекомендуемый порядок действий, если проектирование начинается с колеса.

Для корректного построения элементов конической передачи следует придерживаться следующей последовательности действий.

1. Построить чертеж колеса (зубчатого колеса, имеющего большее число зубьев):
 - задать параметры конической передачи и выполнить ее расчет;
 - результаты расчета сохранить в файле (рекомендуется);
 - в диалоге выбора элемента для построения выбрать колесо;
 - при необходимости построить дополнительные элементы и оформить чертеж.
2. Сгенерировать 3D-модель колеса. Параметры колеса, полученные при генерации будут автоматически сохранены в системе.
3. Построить чертеж сопряженной шестерни (зубчатого колеса, имеющего меньшее количество зубьев):
 - загрузить расчет передачи, выполненный ранее;



При построении чертежа шестерни НЕ МЕНЯЙТЕ параметры передачи и НЕ ВЫПОЛНЯЙТЕ расчет заново. Расчет должен быть загружен из файла, либо открыт последний выполненный расчет.

- в диалоге выбора элемента для построения выбрать шестерню;
 - при необходимости построить дополнительные элементы и оформить чертеж.
4. Сгенерировать 3D-модель шестерни. При генерации шестерни будут использоваться данные, полученные при генерации сопряженного колеса.

 Рекомендуемый порядок действий, если проектирование начинается с шестерни.

Для корректного построения элементов конической передачи следует придерживаться следующей последовательности действий.

1. Построить чертеж шестерни (зубчатого колеса, имеющего меньшее число зубьев):
 - задать параметры конической передачи и выполнить ее расчет;
 - результаты расчета сохранить в файле (рекомендуется);
 - в диалоге выбора элемента для построения выбрать шестерню;
 - при необходимости построить дополнительные элементы и оформить чертеж.
2. Построить чертеж сопряженного колеса (зубчатого колеса, имеющего большее количество зубьев):
 - загрузить расчет передачи, выполненный ранее;



При построении чертежа колеса НЕ МЕНЯЙТЕ параметры передачи и НЕ ВЫПОЛНЯЙТЕ расчет заново. Расчет должен быть загружен из файла, либо открыт последний выполненный расчет.

- в диалоге выбора элемента для построения выбрать колесо;
- при необходимости построить дополнительные элементы и оформить чертеж.

3. Сгенерировать 3D-модель колеса. Параметры колеса, полученные при генерации будут автоматически сохранены в системе.
4. Перейти в чертеж шестерни и сгенерировать 3D-модель шестерни. При генерации шестерни будут использоваться данные, полученные при генерации сопряженного колеса.

Геометрические особенности моделей колеса и шестерни

В системе *Валы и механические передачи 2D+3D* формообразование поверхностей зубьев колеса конической передачи с круговыми зубьями является имитацией обработки их зуборезным инструментом на зуборезном станке, а формирование поверхностей зубьев шестерни – условным инструментом, сформированным из зуба колеса с последующей локализацией контакта. Это обеспечивает более корректное зацепление, но геометрически 3D-модели колеса и шестерни отличаются от реальных деталей, изготовленных на зуборезном станке для конических зубчатых колес с круговыми зубьями. По этой причине 3D-модели колеса и шестерни предназначены, главным образом, для изготовления их на многокоординатных станках с ЧПУ.

Если вы нажмете кнопку **Да**, то для обеспечения корректности конструкторской документации в чертеж будут внесены контролируемые размеры, снятые с 3D-модели:

- если на чертеже имеется **Измерительное сечение**, оно будет перестроено в соответствии с параметрами модели;
- в таблице параметров будет изменено значение параметра **Делительная толщина зуба по хорде в измерительном сечении**.

Влияние способа обработки на возможность генерации моделей

Генерация 3D-моделей колеса и шестерни конической передачи с круговыми зубьями возможна в том случае, если при выборе вида обработки был выбран **двухсторонний одномерный** способ обработки.

 Геометрический расчёт ✕

Страница 1 Страница 2 Предмет расчёта

Наименование и обозначение параметра		Шестерня	Колесо
1. Число зубьев	z_1, z_2	20	50
2. Средний нормальный модуль, мм	m_n	4	
3. Вид обработки	—	двухсторонний 	
4. Метод обработки	—	одномерный 	
5. Угол наклона зубьев средний	β_n	35 ° 0 ' 0 " 	
6. Межосевой угол передачи	Σ	90 ° 0 ' 0 "	
7. Угол профиля зацепления	α_n	20 ° 0 ' 0 "	
8. Коэффициент высоты головки зуба	h_a^*	1	
9. Коэффициент радиального зазора	c^*	0.25	
10. Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой в граничной точке профиля зуба	ρ_f^*	0.25	
11. Осевая форма зуба	—	1 	
12. Ширина зубчатого венца, мм	b	46 $\geq 20,$ $\leq \min\left(\frac{0.35 \cdot R}{14 \cdot m_n}\right) = 46$	
13. Коэффициент смещения исходного контура шестерни	x_{n1}	0.2252 	
14. Коэффициент изменения расчетной толщины зуба шестерни	$x_{\tau 1}$	0.1099	
15. Направление спирали зуба шестерни	—	правое 	

При этом способе обработки обе стороны впадины зубьев колеса (выпуклую и вогнутую) нарезают одновременно двусторонней зуборезной головкой. Ширина дна впадины зубьев постоянная и определяется шириной развода наружных и внутренних резцов.

Двусторонний способ обработки универсален, его широко применяют для нарезания зубьев колеса методами обкатки, врезания или копирования в массовом и серийном производстве для достижения 6 - 8 степени точности обработки зубьев (ГОСТ 1758-81).

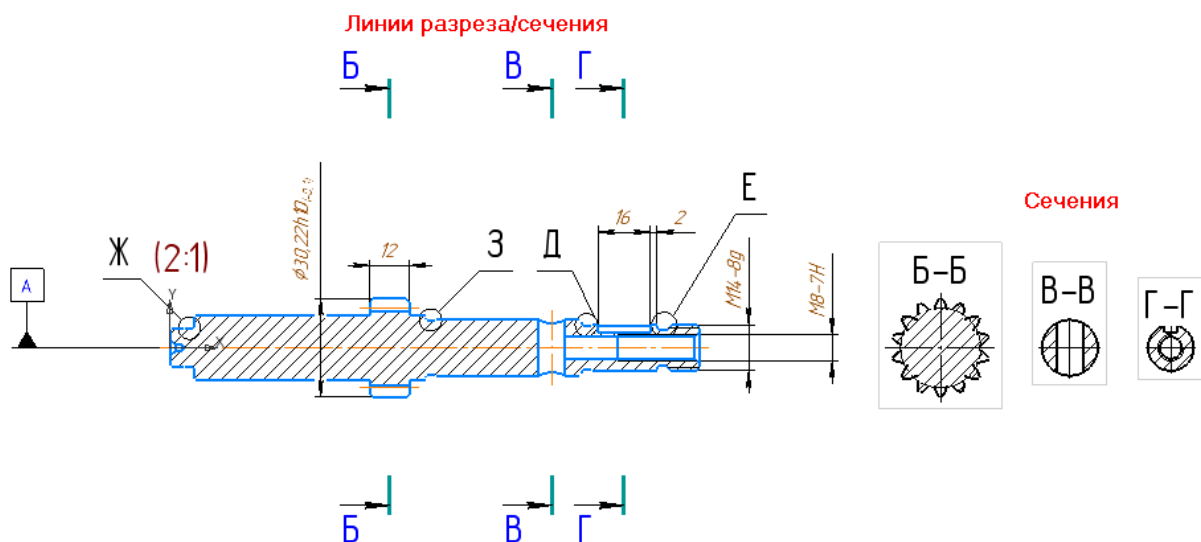
Особенности генерации сечений

Генерация сечений тел вращения осуществляется по линиям разреза/сечения, **предварительно указанным** штатными средствами КОМПАС-3D. Без указания линий разреза/сечения генерация сечений в системе *Валы и механические передачи 2D+3D* не произойдет.

Размещение сечений определяется соответствующими [настройками](#)^[42]. По умолчанию в группе элементов **Размещение сечения и вида** выбран вариант **Автоматический выбор**. Это означает, что сечения будут размещаться справа от тела вращения. При необходимости их можно перенести в другое место.

Ограничения на построение сечений.

1. Для конических шестерен сечения **не строятся**.
2. При генерации сечений не учитывается фактический угол наклона линии разреза относительно оси тела вращения, поэтому средствами системы *Валы и механические передачи 2D+3D* строятся сечения, перпендикулярные оси тела вращения.



Посадки шлицевых соединений

[Прямобоочные шлицы](#)^[712],

[Эвольвентные шлицы](#)^[715].

Прямобоочные шлицы

Назначение посадок шлицевых прямобоочных соединений осуществляется в соответствии с ГОСТ 1139-80 «Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шлицевые прямобоочные. Размеры и допуски».

Допуски и посадки, приведенные в настоящем стандарте, не распространяются на шлицевые прямобоочные соединения неотчетственных деталей изделий (например, деталей, не передающих крутящий момент, зубчатые шайбы и т.п.).

В таблицах 1-3 приведены поля допусков шлицевых валов и втулок для образования посадок при различных видах центрирования. Посадки, заключенные в рамки, являются предпочтительными.

Центрирование по внутреннему диаметру

Таблица 1. Посадки центрирующего диаметра

Поле допуска втулки	Основное отклонение вала							
	e	f	g		h	js		n
H7 ; H8	$\frac{H8}{e8}$	$\frac{H7}{f7}$	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{g7}$	$\frac{H7}{h7}$	$\frac{H7}{js6}$	$\frac{H7}{js7}$	$\frac{H7}{n6}$

Таблица 1а. Посадки по боковым сторонам шлицев

Поле допуска втулки	Основное отклонение вала										
	d	e		f			h			js	k
D9	$\frac{D9}{d9}$	$\frac{D9}{e8}$	$\frac{D9}{e9}$	$\frac{D9}{f7}$	$\frac{D9}{f8}$	$\frac{D9}{f9}$	$\frac{D9}{h8}$	$\frac{D9}{h9}$	$\frac{D9}{js7}$	$\frac{D9}{k7}$	
D10	$\frac{D10}{d9}$	$\frac{D10}{e9}$		-			-			-	-
F8	-	-		$\frac{F8}{f7}$	$\frac{F8}{f8}$		$\frac{F8}{h7}$	$\frac{F8}{h9}$	$\frac{F8}{js7}$	$\frac{F8}{k7}$	
F10	$\frac{F10}{d9}$	$\frac{F10}{e8}$	$\frac{F10}{e9}$	$\frac{F10}{f7}$	$\frac{F10}{f8}$	$\frac{F10}{f9}$	$\frac{F10}{h7}$	$\frac{F10}{h8}$	$\frac{F10}{h9}$	$\frac{F10}{js7}$	$\frac{F10}{k7}$
H8	-	-		-			$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H8}{h8}$	$\frac{H8}{js7}$	-	
H9	$\frac{H9}{d10}$	-		$\frac{H9}{f9}$			$\frac{H9}{h7}$	$\frac{H9}{h8}$	$\frac{H9}{h10}$	-	-
H11	$\frac{H11}{d10}$	-		$\frac{H11}{f9}$			$\frac{H11}{h7}$	$\frac{H11}{h8}$	$\frac{H11}{h10}$	-	-

Центрирование по наружному диаметру

Таблица 2. Посадки центрирующего диаметра

Поле допуска втулки	Поле допуска вала						
	d	e	f	g	h	js	n
H7	-	-	$\frac{H7}{f7}$	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h7}$	$\frac{H7}{js6}$	$\frac{H7}{n6}$
H8	$\frac{H8}{d8}$	$\frac{H8}{e8}$	-	-	$\frac{H8}{h7}$	-	-
H10	$\frac{H10}{d8}$	$\frac{H10}{e8}$	-	-	-	-	-

Таблица 2а. Посадки по боковым сторонам шлицев b

Поле допуска втулки	Поле допуска вала				
	d	e	f	h	js
D9	$\frac{D9}{d9}$	$\frac{D9}{e8}$	$\frac{D9}{f7}$	$\frac{D9}{h8}$ $\frac{D9}{h9}$	$\frac{D9}{js7}$
F8	-	$\frac{F8}{e8}$	$\frac{F8}{f7}$ $\frac{F8}{f8}$	$\frac{F8}{h8}$	$\frac{F8}{js7}$
F10	$\frac{F10}{d9}$	$\frac{F10}{e8}$	$\frac{F10}{f7}$ $\frac{F10}{f8}$	$\frac{F10}{h9}$	-

Центрирование по боковым сторонам шлицев

Таблица 3. Посадка по боковым сторонам шлицев

Поле допуска втулки	Поле допуска вала						
	d	e	f	h	js	k	
D9	$\frac{D9}{d9}$	$\frac{D9}{e8}$	$\frac{D9}{f8}$ $\frac{D9}{f9}$	$\frac{D9}{h8}$ $\frac{D9}{h9}$	$\frac{D9}{js7}$	$\frac{D9}{k7}$	
F8	-	$\frac{F8}{e8}$	$\frac{F8}{f8}$	-	$\frac{F8}{js7}$	-	
F10	$\frac{F10}{d9}$	$\frac{F10}{e8}$	$\frac{F10}{f8}$ $\frac{F10}{f9}$	$\frac{F10}{h8}$ $\frac{F10}{h9}$	$\frac{F10}{js7}$	$\frac{F10}{k7}$	

Эвольвентные шлицы

Назначение посадок шлицевых эвольвентных соединений осуществляется в соответствии с нормативными документами:

- [ГОСТ 6033-80](#)^[715] «Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шлицевые эвольвентные с углом профиля 30°. Размеры, допуски и измеряемые величины»;
- [ОСТ 1 00086-73](#)^[717] «Соединения зубчатые (шлицевые) эвольвентные» (распространяется на зубчатые (шлицевые) соединения с наружным диаметром от 4,5 до 198,0 мм с эвольвентным профилем зубьев, расположенных параллельно оси соединения, с модулем от 0,5 до 3,0 мм и центрированием по профилям зубьев (центрирование по S), по наружному диаметру D_a (центрирование по D) или по цилиндрическим гладким поверхностям вала и отверстия, соосным зубчатым поверхностям деталей);
- [DIN 5480-2006](#)^[721] «Шлицы эвольвентные. Основные положения» (немецкий стандарт; распространяется на зубчатые зацепления с модулями от 0,5 до 10, с количеством зубцов от 6 до 82 и с углом зацепления 30°);
- ANSI B92.1-1996 «Эвольвентные шлицы и Дефектоскопия» (принят Американским Национальным Институтом Стандартов).

ГОСТ 6033-80

Назначение посадок шлицевых соединений с эвольвентным профилем зубьев, расположенных параллельно оси соединения, с углом профиля 30° осуществляется в соответствии с ГОСТ 6033-80 «Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шлицевые эвольвентные с углом профиля 30°. Размеры, допуски и измеряемые величины».

Центрирование по боковым поверхностям зубьев

Таблица 1. Допуски и посадки по боковым поверхностям зубьев

Поле допуска ширины впадины втулки	Поле допуска толщины зуба вала									
	9g	8p	7n	8k	7h	9h	9g	7f	8f	10d
7H	<u>7H</u> 9g	<u>7H</u> 8p	<u>7H</u> 7n	<u>7H</u> 8k	<u>7H</u> 7h					
9H				<u>9H</u> 8k		<u>9H</u> 9h	<u>9H</u> 9g	<u>9H</u> 7f	<u>9H</u> 8f	
11H										<u>11H</u> 10d

Примечание. Допускается применение других посадок, образованных сочетанием полей допусков из таблицы 1.

Концентрирование по наружному диаметру

Допуски и основные отклонения для диаметров окружности впадины втулки D_f и окружности вершин зубьев вала d_a назначаются по ГОСТ 25346 «Основные нормы взаимозаменяемости. ЕСДП. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений».

Поля допусков и их сочетания для центрирующих диаметров D_f и d_a перечислены в таблице 2.

Таблица 2. Допуски и посадки при концентрировании по наружному диаметру

Центрирующий диаметр	Поле допуска	
	Ряд 1	Ряд 2
D_f	H7	H8
d_a	n6, js6, h6, g6, f7	n6, h6, g6, f7

Примечание. При выборе полей ряд 1 следует предпочитать ряду 2.

Центрирование по внутреннему диаметру

Допуски и основные отклонения для диаметров окружности вершин зубьев втулки D_a и окружности впадин вала df назначаются по ГОСТ 25346 «Основные нормы взаимозаменяемости. ЕСДП. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений».

Поля допусков и их сочетания для центрирующих диаметров D_a и df перечислены в таблице 3.

Таблица 3. Допуски и посадки при центрировании по внутреннему диаметру

Центрирующий диаметр	Поле допуска	
	Ряд 1	Ряд 2
D_a	H7	H8
d_f	n6 h6 g6	n6 h6 g6

Примечание. При выборе полей ряд 1 следует предпочитать ряду 2.

ОСТ 100086-73

ОСТ 1 00086-73 «Соединения зубчатые (шлицевые) эвольвентные» распространяется на зубчатые (шлицевые) соединения с наружным диаметром от 4,5 до 198,0 мм с эвольвентным профилем зубьев, расположенных параллельно оси соединения, с модулем от 0,5 до 3,0 мм и центрированием по профилям зубьев (центрирование по S), по наружному диаметру D_a (центрирование по D) или по цилиндрическим гладким поверхностям вала и отверстия, соосным зубчатым поверхностям деталей.

Центрирование по профилям зубьев (центрирование по S)

При центрировании по S размер ширины впадин может выполняться по двум классам точности, условно обозначенным в порядке убывания точности: $S3a$ и $S4$.

Предельные отклонения ширины впадин отверстия должны соответствовать указанным в таблице 1.

Таблица 1. Предельные отклонения ширины впадин отверстия

ММ

Обозначение полей допусков ширины впадины отверстия									
S_{3a}									
Модуль, m	Пред. откл.						Биеение по профилям относительно базовой поверхности		
	суммарное		верхнее		нижнее		d	e_0	
	без химико-термической обработки	с химико-термической обработкой	без химико-термической обработки	с химико-термической обработкой	без химико-термической обработки	с химико-термической обработкой		без химико-термической обработки	с химико-термической обработкой
0,5; 0,8	0	0	+0,06	+0,08	+0,03	+0,04	До 50	0,040	0,07
							Св. 50 до 120	0,045	0,08
1,0 ... 3,0	0	0	+0,08	+0,12	+0,04	+0,06	Св. 50 до 120	0,045	0,08
							Св. 120	0,050	0,09

ММ

Обозначение полей допусков ширины впадины отверстия									
S_4									
Модуль, m	Пред. откл.						Биеение по профилям относительно базовой поверхности		
	суммарное		верхнее		нижнее		d	e_0	
	без химико-термической обработки	с химико-термической обработкой	без химико-термической обработки	с химико-термической обработкой	без химико-термической обработки	с химико-термической обработкой		без химико-термической обработки	с химико-термической обработкой
0,5; 0,8	0	0	+0,12	+0,16	+0,06	+0,08	До 50	0,050	0,08
							Св. 50 до 120	0,055	0,09
1,0... 3,0	0	0	+0,14	+0,18	+0,07	+0,09	Св. 50 до 120	0,055	0,09
							Св. 120	0,060	0,10

Предельные отклонения и посадки для толщины зубьев вала должны соответствовать указанным в таблице 2.

Таблица 2. Предельные отклонения и посадки для толщины зубьев вала

ММ

Обозначение полей допусков толщин зуба вала									
$S_{3a}h6$									
Модуль, m	Пред. откл.						Биение по профилям относительно базовой поверхности		
	суммарное		верхнее		нижнее		d	e_0	
	без химико-термической обработки	с химико-термической обработкой	без химико-термической обработки	с химико-термической обработкой	без химико-термической обработки	с химико-термической обработкой		без химико-термической обработки	с химико-термической обработкой
0,5; 0,8	-	-	-	-	-	-	До 50	0,030	0,05
							Св. 50 до 120	0,040	0,07
1,0 ... 3,0	+0,03	+0,05	0	0	-0,03	-0,05	Св. 50 до 120	0,040	0,07
							Св. 120	0,045	0,08

ММ

Обозначение полей допусков толщин зуба вала									
$S_{3a}f7$									
Модуль, m	Пред. откл.						Биение по профилям относительно базовой поверхности		
	суммарное		верхнее		нижнее		d	e_0	
	без химико-термической обработки	с химико-термической обработкой	без химико-термической обработки	с химико-термической обработкой	без химико-термической обработки	с химико-термической обработкой		без химико-термической обработки	с химико-термической обработкой
0,5; 0,8	0	0	-0,035	-0,05	-0,07	-0,10	До 50	0,040	0,07
							Св. 50 до 120	0,050	0,09
1,0 ... 3,0	0	0	-0,040	-0,06	-0,08	-0,12	Св. 50 до 120	0,050	0,09
							Св. 120	0,055	0,10

ММ

Обозначение полей допусков толщин зуба вала									
$S_{4}f8$									
Модуль, m	Пред. откл.						Биение по профилям относительно базовой поверхности		
	суммарное		верхнее		нижнее		d	e_0	
	без химико-термической обработки	с химико-термической обработкой	без химико-термической обработки	с химико-термической обработкой	без химико-термической обработки	с химико-термической обработкой		без химико-термической обработки	с химико-термической обработкой
0,5; 0,8	0	0	-0,05	-0,08	-0,10	-0,16	До 50	0,050	0,09
							Св. 50 до 120	0,055	0,10
1,0 ... 3,0	0	0	-0,06	-0,09	-0,12	-0,18	Св. 50 до 120	0,055	0,10
							Св. 120	0,060	0,11

Центрирование по наружному диаметру D_a (центрирование по D)

При центрировании по D предельные отклонения наружного диаметра вала и отверстия должны выбираться по стандартам на посадки гладких цилиндрических поверхностей в системе отверстия.

Посадки должны соответствовать следующему ряду: $\frac{H8}{m6}; \frac{H8}{h6}; \frac{H8}{g6}; \frac{H8}{f7}$

Числовые значения для указанных посадок – по ОСТ 1 00233-79.

Посадки по $S \frac{S_{3a}}{S_{3a}f7}; \frac{S_4}{S_4d8}$ должны соответствовать указанным в таблицах 1 и 2.

Центрирование по цилиндрическим гладким поверхностям

При центрировании по цилиндрическим гладким поверхностям посадка для толщины зубьев $\frac{S_4}{S_4d8}$ должна соответствовать указанной в таблицах 1 и 2.

Нецентрирующие диаметры

Предельные отклонения нецентрирующих диаметров должны соответствовать указанным в таблице 3.

Таблица 3. Предельные отклонения нецентрирующих диаметров

ММ

Модуль, m	Отверстие			Вал		
	Пред. откл.					
	D_f	D_{a1}		D_a		$D_f(D_{fr})$
без химико-термической обработки		с химико-термической обработкой	без химико-термической обработки	с химико-термической обработкой		
0,5; 0,8	+0,3	$H10$	$H11$	$h10$	$h11$	-0,3
1,00	+0,4					-0,4
1,25	+0,4					-0,4
1,50	+0,5					-0,5
2,00	+0,6					-0,6
2,50; 3,00	+0,7					-0,7

Предельные отклонения направления зубьев (шлиц)

Предельные отклонения направления зубьев (шлиц) должны соответствовать указанным в таблице 4.

Таблица 4. Предельные отклонения направления зубьев (шлиц)

ММ

Центрирование	Исполнение		Пред. откл. направления зуба (шлица) ΔB_0 относительно базовой поверхности при длине зуба (шлица)			
	Отв.	Вал	до 15 модулей		св. 15 модулей	
			без химико-термической обработки	с химико-термической обработкой	без химико-термической обработки	с химико-термической обработкой
по D	$H8$	$m6; h6$	0,010	0,015	0,015	0,025
		$g6; f7$	0,020	0,020	0,025	0,040
по S	S_{3a}	$S_{3a}h6$	0,010	0,015	0,015	0,025
	S_4	$S_{3a}f7; S_4d8$	0,020	0,030	0,025	0,040

Неуказанные предельные отклонения размеров, формы и расположений поверхностей – по ОСТ 1 00022-80.

DIN 5480-2006

DIN 5480-2006 «Шлицы эвольвентные. Основные положения» распространяется на зубчатые зацепления с модулями от 0,5 до 10, с количеством зубцов от 6 до 82 и с углом зацепления 30°.

Система посадки по Впадине между зубьями / толщине зуба

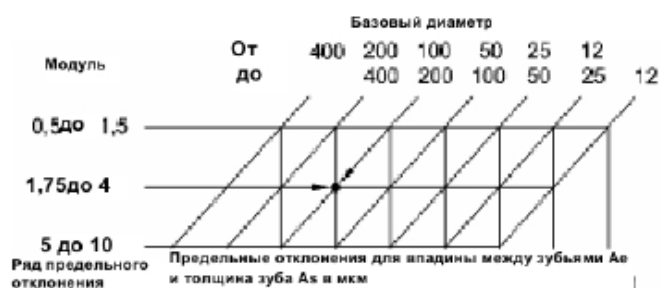
Шлицы с эвольвентными профилями используют фланги зуба как для передачи крутящего момента, так и для центрирования втулки и вала относительно друг друга. Разница впадины между зубьями к толщине зуба определяет боковой зазор. Для впадин между зубьями втулок и толщины зуба валов эта норма исходя из номинальных размеров предусматривает ряды предельного отклонения и классы допуска (см. рисунок).

Впадина между зубьями			
$e_{\max}$ Граница допуска max. actual	Допуск actual T_{act}	Общий-Допуск T_G	самый большой теоретический зазор посадки
$e_{\min}$ Марка рекомендации min. actual	Допуск effective T_{eff}		
$e_{\min}$ Граница допуска min. effective	Предельное отклонение впадину между зубьями A_s	самый маленький теоретический зазор посадки	
Впадина между зубьями / толщина зуба $e_2=s_1$	Предельное отклонение толщину зуба A_s		
$s_{\max}$ Граница допуска max. effective	Допуск effective T_{eff}	Общий Допуск T_G	
$s_{\max}$ Марка рекомендации max. actual	Допуск actual T_{act}		
$s_{\min}$ Граница допуска min. actual	Толщина зуба		

Ряды предельного отклонения позволяют установить посадки с зазором, переходные посадки и посадки с натягом. Классы допуска устанавливают производственные допуски.

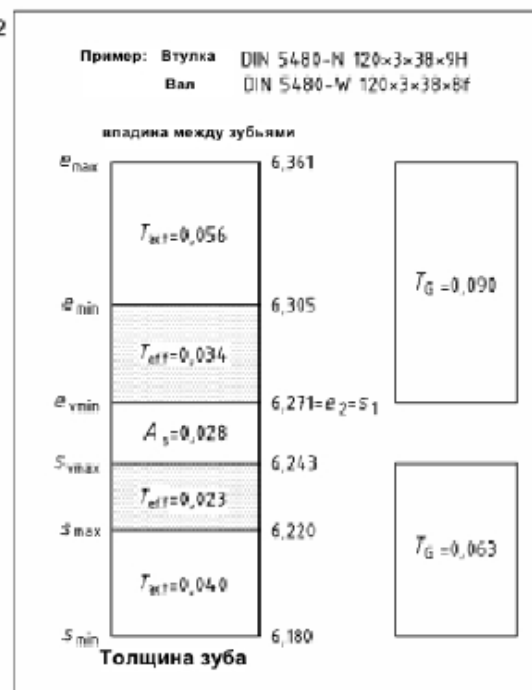
Предельные отклонения и допуски

Предельные отклонения и допуски показаны на рисунке.



	v	200	180	160	140	125	110	100	90	80
u	180	162	144	126	112	99	90	81	72	
t	160	144	128	112	100	88	80	72	64	
s	140	126	112	98	88	77	70	63	56	
r	120	108	96	84	75	66	60	54	48	
p	100	90	80	70	62	55	50	45	40	
n	80	72	64	56	50	44	40	36	32	
m	60	54	48	42	37	33	30	27	24	
F	k	40	36	32	28	25	22	20	18	16
G	j	20	18	16	14	12	11	10	9	8
H	h									
J	g	-20	-18	-16	-14	-12	-11	-10	-9	-8
K	f	-40	-36	-32	-28	-25	-22	-20	-18	-16
M	e	-80	-72	-64	-56	-50	-44	-40	-36	-32
	d	-120	-108	-96	-84	-75	-66	-60	-54	-48
	c	-160	-144	-128	-112	-100	-88	-80	-72	-64
	b	-200	-180	-160	-140	-125	-110	-100	-90	-80
	a									

Классы допусков	5	6	7	8	9	10	11	12



Допуски в мкм

T_G	$T_{\text{кл}}$	$T_{\text{эф}}$
12	8	4
14	9	5
16	10	6
18	11	7
20	12	8
22	14	8
25	16	9
28	18	10
32	20	12
36	22	14
40	25	15
45	28	17
50	32	18
56	36	20
63	40	23
71	45	26
80	50	30
90	56	34
100	63	37
112	71	41
125	80	45
140	90	50
160	100	60
180	112	68
200	125	75
224	140	84
250	160	90
280	175	105
320	200	120
360	225	135

Контрольные цифры для отдельных отклонений в мкм

f_p	F_p	F_v	F_v Длина l (мм)		
			50	100	200
3,5	8	5	5	8	10
4	9	5,5	5	8	10
4,5	10	6	5	8	11
5	11	6	6	9	11
5,5	12	7	6	9	12
6	14	8	6	9	13
7	16	9	7	10	13
8	18	10	7	10	14
9	20	11	8	11	14
10	22	12	8	11	15
11	25	13	9	12	16
12	28	15	9	12	17
13	32	17	10	13	18
15	36	19	10	13	19
17	40	21	11	14	20
19	45	23	12	15	21
21	50	25	13	16	22
24	56	28	14	17	23
27	63	31	15	18	24
30	71	34	16	19	25
34	80	37	17	20	26
38	90	41	18	21	27
43	100	45	19	22	28
48	112	49	20	23	29
53	125	53	21	24	30
60	140	58	22	25	31
68	160	63	23	26	32
75	175	68	24	27	33
85	200	73	25	28	34
96	225	78	26	29	35

Достижение видов посадки

Посадок с натягом, переходных посадок и посадок с зазором достигают, например, благодаря комбинациям предельного отклонения и допуска, указанным в таблице 1.

Таблица 1. Виды посадок

Вид посадки	Предельные отклонения / допуски							
	Втулка			Вал				
Посадка с натягом грубо			9H	9v				
Посадка с натягом тонко	7H	8H		7p	8s			
Переходная посадка грубо			9H	9p				
Переходная посадка тонко	7H	8H		7m	8n			
Посадка с зазором грубо			9H	9g	9e	9d	10c	11a
Посадка с зазором тонко	7H	8H		7h	7g	8f		

Общие приемы работы

В системе *Валы и механические передачи 2D+3D* имеется ряд действий, порядок выполнения которых одинаков и не зависит от текущего этапа работа и вида проектируемой ступени. Такие действия перечислены в этом разделе.

Выбор класса допуска

Чтобы выбрать класс допуска, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку , расположенную в окне команды справа от поля ввода. На экране появится окно **Класс допуска для «отверстий»** или **Класс допуска для «валов»** (название окна зависит от текущей системы назначения допусков). В окне содержится таблица классов допусков и элементы выбора нужного класса. Ячейки таблицы различаются по цвету. Зеленым выделены ячейки с классами допуска общего применения. Ячейки с предпочтительными классами допуска имеют самый темный цвет.
2. При необходимости подберите классы допуска, соответствующие определенному отклонению от номинального размера.
 - 2.1. Включите опцию **Подбор класса допуска**.
 - 2.2. Введите в поле **Отклонение от номинального размера** приблизительное среднее значение верхнего и нижнего отклонений.
 - 2.3. Нажмите кнопку **Подобрать**.
Ячейки с подходящими классами допуска будут выделены красным цветом.
3. Укажите в таблице нужный класс допуска. Обозначение указанного класса и соответствующие ему предельные отклонения появятся в верхней части окна в соответствующих полях.
4. Для завершения выбора дважды щелкните левой кнопкой мыши по ячейке с нужным классом допуска или нажмите кнопку **ОК**.

Класс допуска для "валов"

Номинальный размер: 128 Верхнее отклонение: 0
 Установленный класс: h10 Нижнее отклонение: -0,16

☒ Подбор класса допуска
 Отклонение от номинального размера (приблизительное среднее значение верхнего и нижнего отклонений): 0.15 Подобрать

	a	b	c	d	e	f	g	h	j	js	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc
0	a0	b0	c0	d0	e0	f0	g0	h0		js0															
1	a1	b1	c1	d1	e1	f1	g1	h1		js1															
01	a01	b01	c01	d01	e01	f01	g01	h01		js01															
2	a2	b2	c2	d2	e2	f2	g2	h2		js2															
3	a3	b3	c3	d3	e3	f3	g3	h3		js3	k3	m3	n3	p3	r3	s3		u3		x3		z3	za3	zb3	zc3
4	a4	b4	c4	d4	e4	f4	g4	h4		js4	k4	m4	n4	p4	r4	s4		u4		x4		z4	za4	zb4	zc4
5	a5	b5	c5	d5	e5	f5	g5	h5	j5	js5	k5	m5	n5	p5	r5	s5	t5	u5	v5	x5	y5	z5	za5	zb5	zc5
6	a6	b6	c6	d6	e6	f6	g6	h6	j6	js6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	t6	u6	v6	x6	y6	z6	za6	zb6	zc6
7	a7	b7	c7	d7	e7	f7	g7	h7	j7	js7	k7	m7	n7	p7	r7	s7	t7	u7	v7	x7	y7	z7	za7	zb7	zc7
8	a8	b8	c8	d8	e8	f8	g8	h8		js8	k8	m8	n8	p8	r8	s8	t8	u8	v8	x8	y8	z8	za8	zb8	zc8
9	a9	b9	c9	d9	e9	f9	g9	h9		js9	k9	m9	n9	p9	r9	s9		u9		x9		z9	za9	zb9	zc9
10	a10	b10	c10	d10	e10	f10	g10	h10		js10	k10	m10	n10	p10	r10	s10		u10		x10		z10	za10	zb10	zc10
11	a11	b11	c11	d11	e11	f11	g11	h11		js11	k11	m11	n11	p11	r11	s11		u11		x11		z11	za11	zb11	zc11
12	a12	b12	c12	d12	e12	f12	g12	h12		js12	k12	m12	n12	p12	r12	s12		u12		x12		z12	za12	zb12	zc12
13	a13	b13	c13	d13	e13	f13	g13	h13		js13	k13	m13	n13	p13	r13	s13		u13		x13		z13	za13	zb13	zc13
14	a14	b14	c14	d14	e14	f14	g14	h14		js14		m14	n14	p14	r14	s14		u14		x14		z14	za14	zb14	zc14
15	a15	b15	c15	d15	e15	f15	g15	h15		js15		m15	n15	p15	r15	s15		u15		x15		z15	za15	zb15	zc15
16	a16	b16	c16	d16	e16	f16	g16	h16		js16		m16	n16	p16	r16	s16		u16		x16		z16	za16	zb16	zc16
17	a17	b17	c17	d17	e17	f17	g17	h17		js17		m17	n17	p17	r17	s17		u17		x17		z17	za17	zb17	zc17
18	a18	b18	c18	d18	e18	f18	g18	h18		js18		m18	n18	p18	r18	s18		u18		x18		z18	za18	zb18	zc18

OK Отмена

5.

Ввод отклонений размеров вручную

Чтобы ввести отклонение размеров вручную, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку , расположенную в окне команды справа от поля ввода.

Ввод отклонений размера

☒ Размер: 60

☒ Верхнее отклонение: 0

☒ Нижнее отклонение: -0.03

2. В открывшемся окне **Ввод отклонений размеров** введите:
 - в поле **Размер** – номинальное значение параметра;
 - в поля **Верхнее отклонение** и **Нижнее отклонение** – значения отклонений от номинального значения.

3. Нажмите кнопку .

Выбор типа таблицы параметров

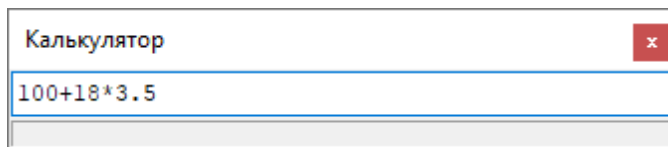
Чтобы выбрать тип генерируемой таблицы, нажмите кнопку , расположенную в окне **Таблица параметров** справа от поля **Тип таблицы параметров**. Откроется окно **Выбор типа таблицы параметров**.

В левой части окна отображен список типов таблиц, доступных для генерации. Тип таблицы, генерируемый по умолчанию, отмечен «галочкой». Чтобы выбрать для построения другой тип таблицы, отметьте его в списке щелчком мыши. Изображение выбранной таблицы появится в правой части окна.

Обратите внимание, что внешний вид сгенерированной таблицы и набор отображаемых параметров может меняться в зависимости от конструктивных особенностей механической передачи.

Использование калькулятора

Калькулятор предназначен для выполнения математических действий при вводе численных значений параметров ступеней и элементов модели.



Чтобы вызвать калькулятор, нажмите клавиши <Shift>+<Ctrl>+<C>.

При работе с калькулятором могут быть использованы знаки и функции, перечисленные в таблице.

«+»	сложить	<i>Sqrt()</i>	квадратный корень	<i>ArcTg D()</i>	арктангенс, значение в градусах
«-»	вычесть	$\wedge$	возведение в степень	<i>Inv</i>	инволюта, значение в радианах
«/»	разделить	<i>CosD()</i>	косинус, аргумент в градусах	<i>ArcInv</i>	аркинволюта, значение в радианах
«*»	умножить	<i>SinD()</i>	синус, аргумент в градусах	<i>InvD</i>	инволюта, значение в градусах
()	скобки	<i>TgD()</i>	тангенс, аргумент в градусах	<i>ArcInv D</i>	аркинволюта, значение в градусах

Кроме этого, при помощи калькулятора можно задавать зависимости между параметрами различных ступеней модели. Например, можно задать зависимость между диаметром одной ступени вала от диаметра другой или зависимость между длиной шпоночного паза и длиной цилиндрического участка, на котором построен этот паз.

Выражения, определяющие зависимости, задаются в поле ввода числовых значений калькулятора. Доступные выражения перечислены в таблице.

<i>Len()-x</i>	Вычислит размер как разницу между длиной ступени и величиной x .

	Например, если при задании длины шлицев в поле калькулятора ввести выражение Len()-20 , это будет означать, что при изменении длины цилиндрического участка длина шлицев всегда будет на 20 мм меньше.
Diam()-x	Вычислит размер как разницу между диаметром ступени и величиной x .
LenOut(n)	Установит размер, равный длине ступени внешнего контура под номером «n» (отсчет ступеней проектируемого вала ведется слева направо по внешнему контуру).
DiamOut(n)	Установит значение диаметра, равное диаметру ступени внешнего контура под номером «n» (отсчет ступеней проектируемого вала ведется слева направо по внешнему контуру).
LenInt(n)	Установит размер, равный длине ступени внутреннего контура под номером «n» (отсчет ступеней проектируемого вала ведется слева направо по внутреннему контуру).
DiamInt(n)	Установит значение диаметра, равное диаметру ступени внутреннего контура под номером «n» (отсчет ступеней проектируемого вала ведется слева направо по внутреннему контуру).
LenShaft()	Установит размер, равный общей длине вала.
SizeRound(x)	Округление введенного значения. Тип округления устанавливается в диалоге настройки системы на вкладке Общие ³⁹ .
IIF(x,y1,y2)	Установит значение y1 , если вычисленное значение x будет больше или равно 0, в ином случае установит значение y2 . Например, выражение IIF(Diam()-40,3,2) означает, что если диаметр Diam() больше или равен 40 мм (т.е. значение выражения Diam()-40 больше нуля), то будет установлено значение 3, в ином случае – значение было бы равно 2.

В поле ввода числовых значений калькулятора можно вводить сложные выражения, содержащие формулы, например, **LenOut(2)-(Len()+15)/2** или **Sqrt(Diam())**.

Чтобы получить результат вычисления, нажмите клавишу **<=>** или **<Enter>**.