



В.П. Коротков, Л.Н. Короткова

## ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ДЕРЕВООБРАБОТКИ



Москва  
2013

Печатается по решению Научного Совета ООО «Роберт Бош»

Составители-разработчики:	<i>Коротков В.П., Короткова Л.Н.</i>
Ответственный редактор:	<i>Тимофеев А.А.</i> , руководитель проекта «Образование» ООО «Роберт Бош»
Рецензенты:	<i>Дорофеев В.П.</i> , тренер-координатор службы обучения ООО «Роберт Бош» <i>Дроздов А.Н.</i> , руководитель кафедры ручного инструмента МГСУ
Консультанты:	<i>Музыкантова В.В.</i> , управляющий проектами регионального учебно-технического центра <i>Юрин Ю.Б.</i> , управляющий проектами регионального учебно-технического центра

«Электроинструменты для деревообработки». – М. , 2013. – 336 с.

Пособие № 1 2013 г. Периодическое издание Регионального учебно-технического центра «Роберт Бош» и Правительства Ульяновской области для педагогических работников учреждений профессионального образования.

Настоящее пособие подготовлено с целью осуществления единого подхода к организации обучения по применению электроинструментов фирмы «**BOSCH**» при деревообработке.

В пособии представлены материалы по формированию учебных мастерских инструментами фирмы «**BOSCH**» для деревообработки.

Отдельными модулями представлены сверла и дрели; пилы ножовочного типа, дисковые и циркулярные пилы; шлифовальные машины; электрорубанки; фрезерные машины. Представлены их основные характеристики, свойства и область применения.

Описана безопасность работ при применении электроинструментов фирмы «**BOSCH**».

Материалы сборника могут быть полезны педагогическим работникам учреждений профессионального образования при формировании вариативной части ОПОП.

## Содержание

<b>Введение .....</b>	<b>7</b>
<b>1 ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ МАСТЕРСКИХ .....</b>	<b>9</b>
<b>2 ДРЕВЕСИНА .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Лесоматериалы .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Материалы на основе древесины .....</b>	<b>16</b>
<b>3 КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР .....</b>	<b>20</b>
<b>4 ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ СВЕРЛЕНИЯ И МОНТАЖА РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ.....</b>	<b>26</b>
<b>4.1 Модуль 1 «Оснастка для сверления» .....</b>	<b>26</b>
<b>Учебный материал 1 .....</b>	<b>26</b>
4.1.1 Общие сведения об оснастке для сверления .....	26
4.1.1.1 Процесс сверления .....	27
4.1.1.2 Геометрия сверла .....	28
4.1.2 Сверла для обработки древесины и древесных материалов ....	31
4.1.2.1 Спиральное сверло по древесине .....	32
4.1.2.2 Винтовое сверло по дереву .....	33
4.1.2.3 Перовые сверла .....	35
4.1.2.4 Зенковка для древесины .....	37
4.1.2.5 Сверла для сверления фасонных глухих отверстий ....	38
4.1.2.6 Сверло для петельных отверстий .....	39
4.1.2.7 Насадной зенкер для спирального сверла по древесине .....	40
4.1.2.8 Кольцевые пилы для древесины .....	42
4.1.2.9 Коронки для древесины .....	43
4.1.3 Закрепляющий материал 1 .....	47
<b>4.2 Модуль 2 «Дрели » .....</b>	<b>52</b>
<b>Учебный материал 2 .....</b>	<b>52</b>
4.2.1 Основная информация о дрелях .....	52
4.2.2 Системные принадлежности для дрелей .....	63
4.2.3 Закрепляющий материал 2 .....	66
<b>4.3 Техника безопасности при сверлении .....</b>	<b>69</b>
<b>4.4 Модуль 3 «Шуруповерты » .....</b>	<b>71</b>
<b>Учебный материал 3 .....</b>	<b>71</b>
4.4.1 Общие сведения о резьбовых соединениях .....	71
4.4.2 Электроинструменты для монтажа резьбовых соединений ...	81

4.4.3 Принадлежности для шуруповертов .....	94
4.4.4 Закрепляющий материал 3 .....	100
<b>4.5 Техника безопасности при работе с шуруповертами .....</b>	<b>105</b>
<b>4.6 Проверка степени усвоения (Модуль 1, Модуль 2, Модуль 3) ...</b>	<b>107</b>
 <b>5 ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ПИЛЕНИЯ .....</b>	 <b>120</b>
<b>5.1 Модуль 4 «Пилы ножовочного типа» .....</b>	<b>124</b>
<b>Учебный материал 4 .....</b>	<b>124</b>
5.1.1 Ножовка (сабельная пила) .....	124
5.1.2 Столярная электроножовка (тандем-ножовка) .....	125
5.1.3 Стусловая электроножовка .....	128
5.1.4 Универсальный резак .....	131
5.1.4.1 Принадлежности для универсальных резачков .....	137
5.1.5 Лобзиковая пила .....	138
5.1.5.1 Принадлежности для лобзиковых пил .....	140
5.1.6 Закрепляющий материал 4 .....	149
<b>5.2 Модуль 5 «Дисковые пилы» .....</b>	<b>151</b>
<b>Учебный материал 5 .....</b>	<b>151</b>
5.2.1 Ручная циркулярная пила .....	151
5.2.2 Настольные электроинструменты .....	154
5.2.3 Принадлежности для ручных циркулярных пил .....	161
5.2.4 Пильные диски .....	164
5.2.5 Закрепляющий материал 5 .....	168
<b>5.3 Модуль 6 «Циркуляционные пилы» .....</b>	<b>170</b>
<b>Учебный материал 6 .....</b>	<b>170</b>
5.3.1 Цепная пила .....	170
5.3.2 Ленточная пила .....	174
5.3.3 Закрепляющий материал 6 .....	175
<b>5.4 Техника безопасности при пилении .....</b>	<b>176</b>
<b>5.5 Проверка степени усвоения (Модуль 4, Модуль 5, Модуль 6) ....</b>	<b>178</b>
 <b>6 ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ .....</b>	 <b>186</b>
<b>6.1 Модуль 7 «Шлифование» .....</b>	<b>186</b>
<b>Учебный материал 7 .....</b>	<b>186</b>
6.1.1 Виды шлифовки .....	186
6.1.2 Абразивные материалы .....	188
6.1.3 Закрепляющий материал 7 .....	192
<b>6.2 Модуль 8 « Шлифовальные машины » .....</b>	<b>194</b>
<b>Учебный материал 8 .....</b>	<b>194</b>
6.2.1 Общие сведения .....	194
6.2.2 Вибрационная шлифовальная машина .....	198
6.2.3 Дельташлифмашина .....	199
6.2.4 Универсальный резак с насадкой для шлифования .....	204



6.2.5 Закрепляющий материал 8 .....	209
<b>6.3 Модуль 9 «Эксцентрики шлифовальные машины» .....</b>	<b>212</b>
<b>Учебный материал 9 .....</b>	<b>212</b>
6.3.1 Общие сведения .....	212
6.3.2 Эксцентрики шлифовальные машины со свободной ротацией (вращением) .....	213
6.3.3 Эксцентрики шлифовальные машины с принудительной ротацией (вращением) .....	215
6.3.4 Закрепляющий материал 9 .....	218
<b>6.4 Модуль 10 «Ротационные шлифмашины» .....</b>	<b>220</b>
<b>Учебный материал 10 .....</b>	<b>220</b>
6.4.1 Полировальные машины .....	221
6.4.2 Закрепляющий материал 10 .....	223
<b>6.5 Модуль 11 «Ленточные шлифмашины» .....</b>	<b>224</b>
<b>Учебный материал 11 .....</b>	<b>224</b>
6.5.1 Ленточные шлифмашины .....	225
6.5.2 Закрепляющий материал 11 .....	230
<b>6.6 Техника безопасности при работе со шлифовальными машинами .....</b>	<b>231</b>
<b>6.7 Проверка степени усвоения (Модуль 7, Модуль 8, Модуль 9, Модуль 10, Модуль 11) .....</b>	<b>233</b>
 <b>7 ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ СТРОГАНИЯ .....</b>	 <b>241</b>
<b>7.1 Модуль 12 «Электрорубанки» .....</b>	<b>241</b>
<b>Учебный материал 12 .....</b>	<b>241</b>
7.1.1 Основные принципы строгания .....	241
7.1.2 Электрорубанок .....	242
7.1.2.1 Свойства ручных электрорубанков .....	242
7.1.2.2 Нож для электрорубанка .....	245
7.1.3 Стругание древесины .....	254
7.1.3.1 Практические советы по строганию .....	256
7.1.4 Системные принадлежности для электрорубанков .....	261
<b>7.2 Техника безопасности при строгании .....</b>	<b>265</b>
<b>7.3 Закрепляющий материал 12 .....</b>	<b>267</b>
<b>7.4 Проверка степени усвоения (Модуль 12) .....</b>	<b>271</b>
 <b>8 ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ФРЕЗЕРОВАНИЯ .....</b>	 <b>275</b>
<b>8.1 Модуль 13 «Ручные фрезерные машины» .....</b>	<b>275</b>
<b>Учебный материал 13 .....</b>	<b>275</b>
8.1.1 Фрезы .....	275
8.1.1.1 Характерные свойства фрез .....	276
8.1.1.2 Формы фрез .....	283
8.1.2 Электроинструмент для фрезерования .....	288

8.1.2.1 Многофункциональные электроинструменты .....	289
8.1.2.2 Кромочные фрезеры .....	290
8.1.2.3 Вертикальные фрезерные машины .....	291
8.1.2.4 Плоскодубельная фрезерная машина .....	294
8.1.3 Практика фрезерования .....	295
8.1.4 Фрезерование древесных материалов .....	297
8.1.5 Принадлежности для вертикальных фрезерных машин .....	301
<b>8.2 Техника безопасности при работе с ручными фрезерными машинами .....</b>	<b>305</b>
<b>8.3 Закрепляющий материал 13 .....</b>	<b>307</b>
<b>8.4 Проверка степени усвоения (Модуль 13) .....</b>	<b>311</b>
<b>9 ЭРГОНОМИКА .....</b>	<b>314</b>
<b>10 ОХРАНА ТРУДА .....</b>	<b>317</b>
10.1 Влияние личностных факторов на безопасность .....	317
10.2 Меры пассивной безопасности .....	319
Приложение А (справочное) Расшифровка обозначений инструментов БОШ .....	325
Приложение Б (справочное) Символические обозначения древесины и древесных материалов .....	330
Приложение В (справочное) Символические обозначения сверл и сверлильных патронов .....	331
Приложение Г (справочное) Символические обозначения пильных полотен для лобзиковых пил и видов пропилов .....	332
Приложение Д (справочное) Символические обозначения пильных дисков .....	333
Приложение Е (справочное) Символические обозначения абразивных материалов для шлифования .....	334
Приложение Ж (справочное) Символические обозначения средств защиты по охране труда .....	335
<b>Список литературы .....</b>	<b>336</b>

## Введение

Во все времена профессия строителя, в том числе **плотника-столяра**, была и остается одной из самых почетных и востребованных в обществе. Качество строительства во многом определяется качеством столярно-плотничных работ. Поэтому столярно-плотничные работы необходимо выполнять по новым технологиям с применением *современных контрольно-измерительных инструментов, приспособлений, приборов, технологического оборудования*, а от квалификации и качества их труда будут зависеть комфорт, безопасность, эстетика жилья и общественных помещений, качество строительно-монтажных работ.

Знание инструментов, приспособлений и оборудования, умения и навыки практического выполнения всех видов производственных работ с применением электроинструментов не только отечественного, но и зарубежного производства, важны для успешного и качественного выполнения столярно-плотничных работ и формирования профессиональных компетенций.

В этих целях, предлагается оснастить учебные центры в организациях (на предприятиях) различной отраслевой направленности независимо от их организационно-правовых форм мастерские, полигоны, учебные участки и лаборатории учреждений профессионального образования, помимо отечественных, электроинструментами, приспособлениями, оборудованием, компании **BOSCH** (Германия), пользующиеся спросом на строительных объектах и деревообрабатывающих предприятиях.

В пособии представлены электроинструменты и оснастка для деревообработки (сверление, пиление, шлифование, строгание, фрезерование) компании **BOSCH**, описаны их основные характеристики и область применения, требования охраны труда при их эксплуатации. Расшифровка обозначений электроинструментов **BOSCH** в зависимости от категории потребителей: профессионалов и домашних мастеров - приведена в *приложении А*.

Количество электроинструментов **BOSCH** и других средств обучения для учебно-производственной мастерской необходимо определять из расчета одновременного обучения учебной группы численностью 15 человек. При другой численности показатели изменяются.

Учебные центры и учреждения профессионального образования могут постоянно оснащать мастерскую учебно-наглядными пособиями, аудио-, видео - и мультимедийными материалами, новыми электроинструментами взамен устаревших и снятых с производства, выпускаемыми компанией **BOSCH**.

Материально-техническая база должна соответствовать действующим санитарным и противопожарным нормам.

Пособие содержит десять учебных материалов, которые разработаны к двенадцати модулям: **Модуль 1** «Оснастка для сверления», **Модуль 2** «Дрели», **Модуль 3** «Шуруповерты», **Модуль 4** «Пилы ножовочного типа», **Модуль 5** «Дисковые пилы», **Модуль 6** «Циркуляционные пилы», **Модуль 7** «Шлифование», **Модуль 8** «Шлифовальные машины», **Модуль 9** «Эксцентриковые шлифовальные машины», **Модуль 10** «Ротационные шлифмашины», **Модуль 11** «Ленточные шлифмашины», **Модуль 12** «Электрорубанки», **Модуль 13** «Ручные фрезерные машины». По завершении изучения одного модуля следует переходить к следующему. Для реализации самоконтроля и коррекции продвижения по модулю к учебным материалам составлены задания *«Закрепляющий материал»*.

*Учебные материалы* могут изучаться слушателями самостоятельно и с помощью преподавателя, тренера-координатора.

Оценить способность в достижении того или иного результата обучения после изучения модуля возможно с помощью задания *к каждому модулю «Проверка степени усвоения материала»*.

При работе слушателей с учебным материалом преподаватель, тренер-координатор выступает в роли консультанта, наблюдает за ходом выполнения заданий, ведет учет достижений слушателей.

## 1 ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ МАСТЕРСКИХ

Роль учебных мастерских для качественной подготовки квалифицированных рабочих, их состояние и оснащение важна в образовательном процессе. В период учебной и производственной практики слушатели знакомятся с механизмами, электроинструментами и оснастками **BOSCH**, оборудованием, приобретают практический опыт выполнения операций и комплексов работ, осваивают производственную культуру, учатся рациональному использованию времени, соблюдению требований техники безопасности, производственной и технологической дисциплины, что позволяет повысить уровень сформированности общих и профессиональных компетенций.

Первоочередным условием успеха учебной практики является организация рабочего места мастера производственного обучения.

Рабочее место мастера должно соответствовать следующим общим требованиям:

- обеспечивать удобство, скорость и эффективность выполнения его функций по управлению учебно-производственным процессом;
- быть образцом научной организации труда и оснащения;
- обеспечивать нормальные условия для проведения коллективного инструктирования слушателей.

Требования к материально-техническому обеспечению **рабочего места мастера производственного обучения** указаны в таблице 1.1.

Условия проведения практических занятий в учебно- производственных мастерских по выполнению столярных и плотничных работ, оснащенных современным технологическим оборудованием фирмы **BOSCH**, несомненно, способствуют формированию профессиональных компетенций, необходимых для обеспечения конкурентоспособности работника в соответствии с запросами рынка труда.

Таблица 1.1 - Оснащение рабочего места мастера производственного обучения в столярной мастерской

№ поз.	Наименование	Количество, шт.
	<b>Оборудование, мебель и инвентарь</b>	
1	Комбинированный шкаф с классной доской, экраном и отделениями (секциями) для размещения и хранения учебно-наглядных пособий, технических средств обучения, личного инструмента и технической литературы	1
2	Верстак столярный для демонстрации рабочих приемов в период инструктирования учащихся	1
3	Рабочий стол мастера	1
4	Стол для приемки изделий и работ, выполненных учащимися	1
5	Стул	2
6	Стойка демонстрационная	1
7	Тумбочка, кронштейн или другое устройство для установки компьютера, проектора, мультимедиа и т.п.	1
8	Скамьи для учащихся	на 15 мест
9	Стенд для справочных таблиц и технической документации	1
10	Стенд по правилам безопасности труда в учебной мастерской	1
11	Аптечка	1
	<b>Инструмент и приспособления</b>	
1	Личный технологический инструмент мастера (комплект), ручные электроинструменты <b>BOSCH</b> (комплект)	1
2	Приспособления и принадлежности <b>фирмы BOSCH</b> (комплект)	1

*Учебно-наглядные пособия, интернет-ресурсы, средства информации по подготовке столяра строительного, плотника указаны в таблице 1.2.*

Таблица 1.2 - Учебно-наглядные пособия, интернет-ресурсы, средства информации

№ поз.	Наименование	Количество, шт.
1	2	3
	<b>Учебно-наглядные пособия</b>	
	Плакаты по темам программы учебной практики и практических занятий В том числе:	
1	Макет с образцами выполнения учебно- производственных работ с применением электроинструментов <b>BOSCH</b>	*
2	Плакаты по правилам безопасности труда (комплект)	1

Окончание таблицы 1.2

1	2	3
3	Плакаты по противопожарной безопасности (комплект)	1
4	Плакаты по электробезопасности при работе с электроинструментами <b>BOSCH</b> (комплект)	1
5	Современные образцы электроинструментов, приспособлений и оборудования <b>фирмы BOSCH</b>	*
6	Куликов О.Н. Охрана труда в строительстве: учебник [Текст]/ О.Н. Куликов, Е.И. Ролин. - 7-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 352 с.	1
7	Программный каталог 2013. Профессиональные принадлежности. - Германия, 2013. - 916 с.	1
8	Профессиональный электроинструмент. Каталог 2013/2014.- ООО «Роберт Бош».- Германия, 2013.- 418 с.	
9	Электроинструменты и их применение: 1500 вопросов и ответов. - Германия: Технический институт профессионально-технической подготовки и повышение профессиональной квалификации, 2005. – 448 с.	1
10	Энциклопедия электроинструментов.- Германия: «Сейлз Консалтинг Трейнинг», 2001.- 1136 с.	1
11	СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования [Текст]. - М.: Госстрой России, 2001.	1
12	СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство [Текст]. - М.: Госстрой России, 2002. – 32 с.	1
	<b>Строительные газеты и журналы</b>	
1	«Строительная техника и технологии» - международный специализированный информационно-аналитический строительный журнал. – Режим доступа: <a href="http://www.mediaglobe.ru">http://www.mediaglobe.ru</a> , свободный.	
2	«Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века» - информационный научно-технический журнал. – Режим доступа: <a href="http://www.stroymat21.ru">http://www.stroymat21.ru</a> , свободный.	
3	«Строительство: Новые технологии, новое оборудование» - журнал. – Режим доступа: <a href="http://www.panor.ru">http://www.panor.ru</a> , свободный.	
	<b>Интернет-ресурсы</b>	
1	<a href="http://www.bosch-pt.com/ru/ru">http://www.bosch-pt.com/ru/ru</a> - Официальный сайт фирмы <b>BOSCH</b>	
5	<a href="http://www.stroyportal.ru">http://www.stroyportal.ru</a> - информационный портал по строительству, ремонту и интерьеру	
6	<a href="http://www.stroy-info.ru">http://www.stroy-info.ru</a> – Информационно- строительный сервер	
7	<a href="http://www.tool.ru">http://www.tool.ru</a> - Профессиональный строительный портал	
* Тематика определяется методической комиссией учебного центра.		

Средства индивидуальной защиты при подготовке обучающихся по профессии столяр-плотник с применением электроинструментов приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Средства индивидуальной защиты

№ поз.	Наименование	Количество на группу
1	Головной убор, шт.	15
2.	Костюмы, шт.	15*
3.	Мыло хозяйственное, кг	0,1
4.	Очки защитные с прозрачными стеклами, шт.	15*
5.	Паста, кремы для защиты кожи рук (на смену), кг	0,1
6.	Перчатки защитные, пар	15*
7.	Рукавицы, пар	15
8.	Спецодежда (халаты, куртки, брюки, комбинезоны, фартуки), комплект	15
9.	Средства защиты дыхательных путей (респираторы, маски), шт.	15*
10.	Средства защиты от шума (беруши, наушники, шлемы), шт.	15*
* Определяется от вида выполняемой работы.		

Конкурентоспособность работника во многом зависит от того, насколько он владеет современной прогрессивной технологией с применением высокоэффективных электроинструментов, оборудования, позволяющих выполнять столярно-плотничные работы высокого качества. В таблице 1.4 указаны электроинструменты и оснастка фирмы **BOSCH**, применяемые для сверления, пиления, соединения с помощью шурупов, шлифования, строгания и фрезерования древесины.

Таблица 1.4 - Электроинструменты, оборудование и инвентарь учебной мастерской

№ поз.	Наименование	Количество на 15 рабочих мест, шт.
1	2	3
1	Аптечка	1
2	Верстак столярный с винтовыми зажимами	15
3	Виброшлифмашина <b>GSS 280 AE</b>	1
4	Дрель <b>GBM 13-2 RE</b>	7
5	Дрель-шуруповерт аккумуляторная <b>GSR 14,4-2-LI</b>	7
6	Машина фрезерная вертикальная <b>GOF 900 CE</b>	1
7	Рубанок <b>GHO 15-82</b>	7



*Окончание таблицы 1.4*

1	2	3
8	Пила лобзиковая <b>GST 90 BE</b>	7
9	Пила панельная <b>GCM 10 S</b>	1
10	Резак универсальный <b>GOP 300 SCE</b>	1
11	Пила цепная <b>GKE 35 BCE</b>	1
12	Пила циркулярная настольная <b>GTS 10 J</b>	1
13	Пила циркулярная ручная <b>GKS 65 GCE</b>	1
14	Пылесос для влажного и сухого мусора <b>GAS 55 M AFC</b>	1
15	Стол разметочный	3
16	Шлифмашина ленточная <b>GBS 75 AE Set</b>	1
17	Шлифмашина эксцентриковая <b>GEX 125-1 AE</b>	1
18	Щётка-смётка	15
19	Ящик для древесных отходов	1
<i>Примечание - Обучение группы 15 человек</i>		

Образовательные учреждения профессионального образования, ведущие подготовку по профессиям 270802.07 Мастер столярно-плотничных и паркетных работ, 270802.08 Мастер сухого строительства могут использовать рекомендации по оснащению учебных мастерских инструментами, оборудованием, средствами индивидуальной защиты и учебно-наглядными пособиями.

## 2 ДРЕВЕСИНА

### 2.1 Лесоматериалы

*Лесоматериалы* являются природным продуктом. *Деловая древесина* добывается из деревьев. Древесные породы так же разнообразны, как и разновидности деревьев. *Древесина* является одним из самых древних строительных материалов. Ее классификация осуществляется либо по групповой принадлежности (древесина хвойных или лиственных пород), либо в зависимости от свойств (легкая «мягкая» древесина, средняя древесина, тяжелая «твердая» древесина).

Являясь материалом растительного происхождения, *древесина* имеет определенную структуру (направление волокон, заболонь/ядро и т.д.), которую необходимо принимать во внимание при конструировании деревянных строительных материалов и их обработке. *Отходы деревообработки* допускают вторичную переработку (изготовление *древесностружечных плит*, выработку целлюлозы), но вместе с тем могут представлять опасность для окружающей среды и здоровья людей (пыль и соки древесины определенных твердых и тропических пород). *Древесина* некоторых *ценных пород* добывается путем хищнических вырубок, следствием чего оказываются опустошение больших территорий и даже локальные изменения климата. Поэтому все чаще используется так называемая *заместительная древесина*, аналогичная по своим свойствам древесине ценных пород, но получаемая из деревьев, культивировать которые гораздо проще.

#### Состав

*Древесина* представляет собой продукт *природного происхождения*, получаемый из «строительного материала» деревьев. С химической точки зрения это негомогенный, органический материал, твердые компоненты которого в зависимости от типа древесины состоят из 30–50% *целлюлозы*, 15–35% *гемицеллюлозы* и 20–35% *лигнина*. Целлюлоза представляет собой полиглюкозу. Лигнин представляет собой ароматически-алифатический разветвленный простой полиэфир нерегулярного строения; он выступает в роли своеобразного цемента, связывающего воедино волокна целлюлозы. К другим компонентам древесины *относятся жиры, воски, белки, сахар, торпены, смолы, танин, красители, алкалоиды и минеральные вещества*.

## Твердость древесины

Древесину по твердости подразделяют на несколько различных категорий:

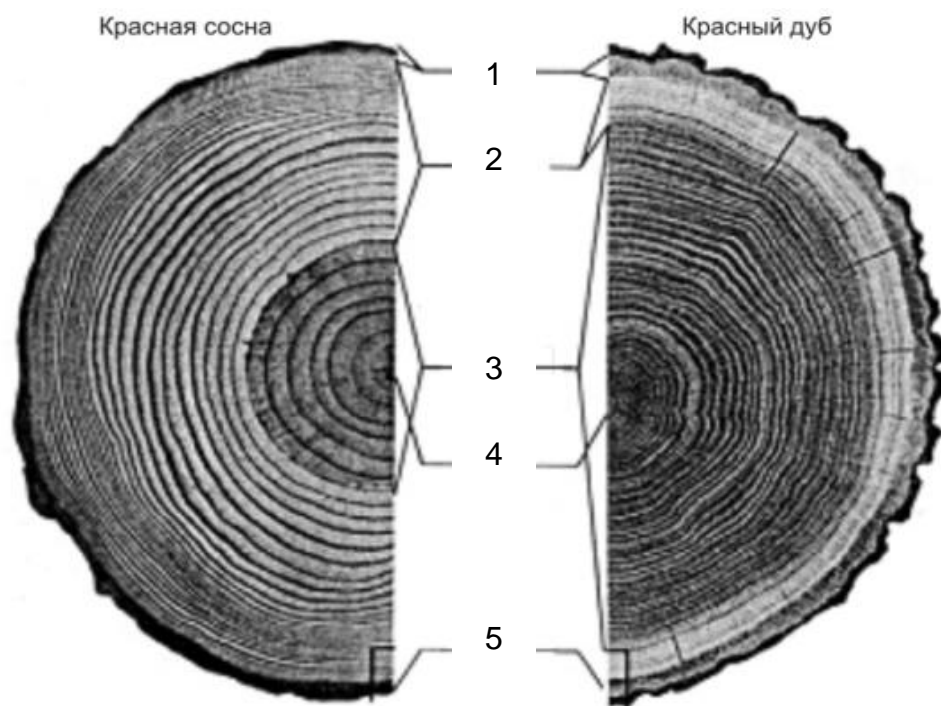
- **очень мягкая:** осина, ель, пихта, тополь, ива;
- **мягкая:** явор, липа, лиственница, ольха, береза;
- **умеренно твердая:** вяз, сосна, каштан;
- **твердая:** дуб, ясень, груша, тик;
- **очень твердая:** бук, гикори, палисандр, тисовое дерево, грецкий орех;
- **сверхтвердая:** квебрахо, бакаут (железное дерево), черное (эбеновое) дерево.

## Отличительные особенности древесины

Для того, чтобы обработать поверхность древесины, важно и полезно знать наиболее характерные отличительные черты древесины как *субстрата*. Макроскопическая структура древесины сложна настолько же, как и ее химический состав.

На рисунке 2.1 в разрезе показано строение *стволов деревьев хвойных и лиственных пород*. Наиболее сильно впечатляют кольца роста с внутренними слоями *ранней* древесины, состоящими из *больших* по размеру ячеек, и внешними слоями *поздней* древесины, состоящими из *меньших* ячеек. Другой отличительной чертой является наличие *лучей (радиальных стреловидных полос древесной ткани, идущих от внутренней оси дерева до его коры)* и *пор или смоляных каналов (вертикальных каналов, по которым перемещается древесный сок)*.

*Повреждение древесины* различными насекомыми, изменение содержания в ней *влаги*, что отражается на увеличении объема за счет набухания и его уменьшения за счет усадки, создают самые большие технические трудности при ее обработке. В то время как *живое дерево* может содержать до 80% воды, среднее остаточное содержание влаги (равновесное содержание влаги) в древесине в зависимости от ее породы и климата составляет *12–35% при наружной эксплуатации и 6–12% при эксплуатации в жилых помещениях*.



1 – кора; 2 – заболонь; 3 – ядро; 4 – сердцевина; 5 – камбий

Рисунок 2.1 - Структура ствола дерева

## 2.2 Материалы на основе древесины

### Древесные материалы (поделочная древесина)

Под *древесными материалами* понимают изделия, компоненты которых выполнены преимущественно из *древесины*. Существуют *древесные материалы*, состоящие из частей, выполненных из *массива*, а также такие, основные детали которых представляют собой *измельченную древесину* в виде *опилок* (стружки) или волокон. По своей структуре древесные материалы подразделяются на:

- *фанерные плиты (клееная фанера);*
- *клееную древесину;*
- *многослойные плиты (столярные плиты);*
- *древесностружечные плиты;*
- *древесноволокнистые плиты.*

## **Облицовочные шпоны**

*Облицовочные шпоны* представляют собой *слои древесины толщиной* от 0,3 до 10 мм, *вырезанные из массивной древесины* разными способами. Более тонкие декоративные «облицовочные шпоны» наклеиваются на поверхность основного материала (древесностружечные плиты и др.) и, таким образом, *визуально создают имитацию массива древесины*.

## **Фанера**

В более широком понятии под фанерой подразумевают также *шпоновою фанеру* и *древесинозаполненную фанеру*. Первая состоит из *нескольких (как минимум трех) слоев шпона, наклеенных перекрестно* один на другой; *во втором случае* слои поверхностного шпона *наклеиваются с обеих сторон* древесинозаполненного материала, составленного из небольших склеенных воедино реек или полос.

## **Фанерные плиты (клееная фанера)**

*Фанерные плиты* состоят из нечетного количества (*минимум трех*) *слоев фанеры, которые склеены друг с другом* в крестообразном («закрытом») направлении волокон. При этом у облицовочных (покровных) фанерных плит с обеих сторон всегда одно и то же направление волокон и одинаковая толщина. Толщина средних слоев может быть различной, но всегда симметрична. *Очень толстые фанерные плиты* называются *многослойными (мультиплексными)*. Фанерные плиты сохраняют заданные размеры, обладают высокой прочностью и могут дополняться декоративной облицовочной фанерой. При склеивании в форме можно получать гнутые плиты или изделия.

Вид используемой склейки слоев оказывает влияние на свойства плит. Стандартными являются такие виды склейки, характеристики которых затрагивают только сам процесс склеивания, но не древесину.

## **Древесностружечные плиты (прессованная древесина)**

Из *пропитанной смолой древесной стружки* путем *прямого прессования* получают относительно шероховатые и пористые плиты.

Древесностружечные плиты являются очень экономичным древесным материалом, так как в *качестве сырья* используется *древесная стружка*, которая может производиться из отходов древесины. *Стружка смачивается клеем* и при тепловом воздействии *с помощью прессов формируется* в плиты. Можно использовать и крупную стружку, но для внешнего слоя плиты следует брать мелкие частицы, а для промежуточных слоев - частицы средних размеров. Размеры стружки, а также тип наполнителя и связующего вещества (кварцевая мука) определяют свойства плиты в дальнейшем.

Древесностружечные плиты обладают однородной структурой и показателями прочности, одинаковыми во всех направлениях, эти плиты сохраняют свои размеры и форму. Относительно рыхлая структура должна учитываться технологией соединения (болты могут вырываться из отверстий, для склейки нужны поверхности больших размеров).

Специальное исполнение представляет собой **плита OSB**. Эти плиты состоят из нескольких слоев ориентированной плоской стружки (*Oriented Strand Board*), для склеивания которых необходимо очень небольшое количество клея. Плиты очень легкие и имеют декоративный внешний вид. Используются во внутренних помещениях.

### **Древесноволокнистые плиты**

Древесноволокнистые плиты состоят из спрессованных волокон древесины с добавлением или без добавления связующего материала. Различают абсорбционноспособные **мягкие плиты** (изоляционные плиты) и тонкие **твердые плиты** коричневого цвета. Твердые плиты используются главным образом в качестве задних или разделяющих панелей для мебели и дверей; одна их сторона имеет шероховатую «колючую» поверхность, другая - гладкую, отпарафиненную, которую нет необходимости шкурить перед окрашиванием.

*Древесноволокнистые плиты* состоят из расщепленной на волокна древесины, которые *смачиваются клеем* и «свойлачиваются» перед процессом формирования в плиты в прессах при тепловом воздействии.

В зависимости от типа клея или синтетической смолы, а также плотности свойлачивания можно получить различные свойства плит.

Стандартными являются плиты со следующими характеристиками использования:

#### **Пористые древесноволокнистые плиты**

- *ВРН*: древесноволокнистые плиты с битумной пропиткой;
- *НFD*: звукоизоляционные древесноволокнистые плиты;

#### **Древесноволокнистые плиты средней твердости**

- *MDF*: Medium Density Fiberboard.

#### **Твердые древесноволокнистые плиты**

- *НFM*: древесноволокнистые плиты средней твердости;
- *НFH*: твердые древесноволокнистые плиты;

- *HFE*: экстратвердые древесноволокнистые плиты.

#### **Древесноволокнистые плиты с полимерным покрытием**

- *КН*: твердые древесноволокнистые плиты с полимерным покрытием и фенольной смолой в качестве связующего.

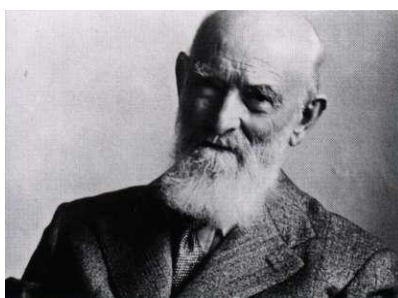
В зависимости от способа изготовления у древесноволокнистых плит очень однородная структура. В зависимости от используемого клея и наполнителя эти плиты обладают высокой прочностью. В производстве мебели особенно хорошо зарекомендовали себя плиты MDF, так как наряду с высокой прочностью у них отличная обрабатываемость.

*Символические обозначения древесины и древесных материалов приведены в приложении Б.*

### 3 КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР

*«Мне всегда была невыносима мысль, что после проверки моей продукции кто-то скажет, что я сделал что-то низкопробное. Поэтому я всегда старался выпускать только то, что сможет выдержать любую объективную проверку, то есть будет лучшим из лучших».*

*Роберт Бош, 1918 г.*



В **IXX** веке бурно развивается индустриализация, а электротехника открывает новые, еще неизведанные горизонты. В 1886 году Роберт Бош основывает свою фирму в Штутгарте и открывает мастерскую по производству работ в области точной механики и электротехники. Его фирма устанавливает молниеотводы, домашние телефоны, выпускает электротехнические устройства. Из мастерской тем временем вышла работающая по всему миру **группа компаний Bosch**.

Производительные, точные и надежные профессиональные электроинструменты объединяют одно имя: **Bosch**. И это не случайно.

Вот уже более 125 лет имя **Bosch** означает инновационные технологии, а также инструменты и принадлежности превосходного качества. Инженеры из четырех европейских центров **Bosch**, занимающихся проектированием эффективных инструментов и принадлежностей для деревообработки, разрабатывают свои изделия только с учетом требований профессионалов в области обработки древесины.

В категории «Электроинструменты» фирма **Bosch** в 2009 г. и в 2010 г. была удостоена звания «**Самый инновационный бренд**»

А все началось с машинки для стрижки волос...







## От мастерской к мировому концерну







# BOSCH

### Путешествие во времени по новинкам

1928		<p>Первый электроинструмент Bosch: Forfex - электрическая машинка для стрижки волос.</p> <p>Эрнст Айземанн разработал ее в своей мастерской. Машинка имела в рукоятке маленький электромотор, что являлось значительным прогрессом по сравнению с использовавшейся машинкой с ручным приводом и гибким валом.</p> <p>После того, как Роберт Бош увидел машинку, он сразу же поручил ее усовершенствовать.</p> <p>Сегодня Robert Bosch GmbH является лидером рынка электроинструментов. Это более 8000 моделей профессионального и бытового электроинструмента.</p>
1932		<p>Разработан первый «Бош – хаммер». Это название стало во всем мире синонимом инструмента для работ по бетону и камню.</p>
1946		<p>Изобретение электролобзика фирмой SCINTILLA, входящей в группу компаний BOSCH.</p>
1952		<p>Разработка защитной изоляции.</p>

1966		Первый бытовой системный электроинструмент (программа Combi-E): дрель могла работать в комбинации с многочисленными насадками.
1970		Первая углошлифмашина с электроникой.
1981		Внедрение двухкилограммового перфоратора.
1985		PFZ 550 PE ножовка с маятниковым движением.
1988		PEX 115 A-1, первая бытовая эксцентриковая шлифовальная машина.
1990		Измерительная и алмазная техника.

1993		<b>PDA 120 E</b> , первая бытовая дельташлифмашина.
2002		Универсальный детектор « <b>Wallscanner D-tect 100</b> ».
2002		Газонокосилка <b>ROTAK 320</b> с высокооборотным двигателем Bosch-Powerdrive.
2003		Литий-ионная технология впервые применена для электроинструмента в <b>IXO</b> .
2004		Новая ударная дрель <b>PSB 1000 RCA</b> с системой микрофильтрации и пылеотсосом.

2004		<p><b>PRIO</b> - первая аккумуляторная мультишлифмашина Bosch с литий-ионной технологией.</p>
2004		<p>Лобзиковая пила <b>GST 135 BCE</b> с системой «Precision-Control».</p>
2005		<p><b>Ventaro</b> - multifunctional vacuum cleaner with sander.</p>
2005		<p><b>GSR 10,8 V-LI</b> с литий-ионной техникой.</p>

### 37 заводов по всему миру



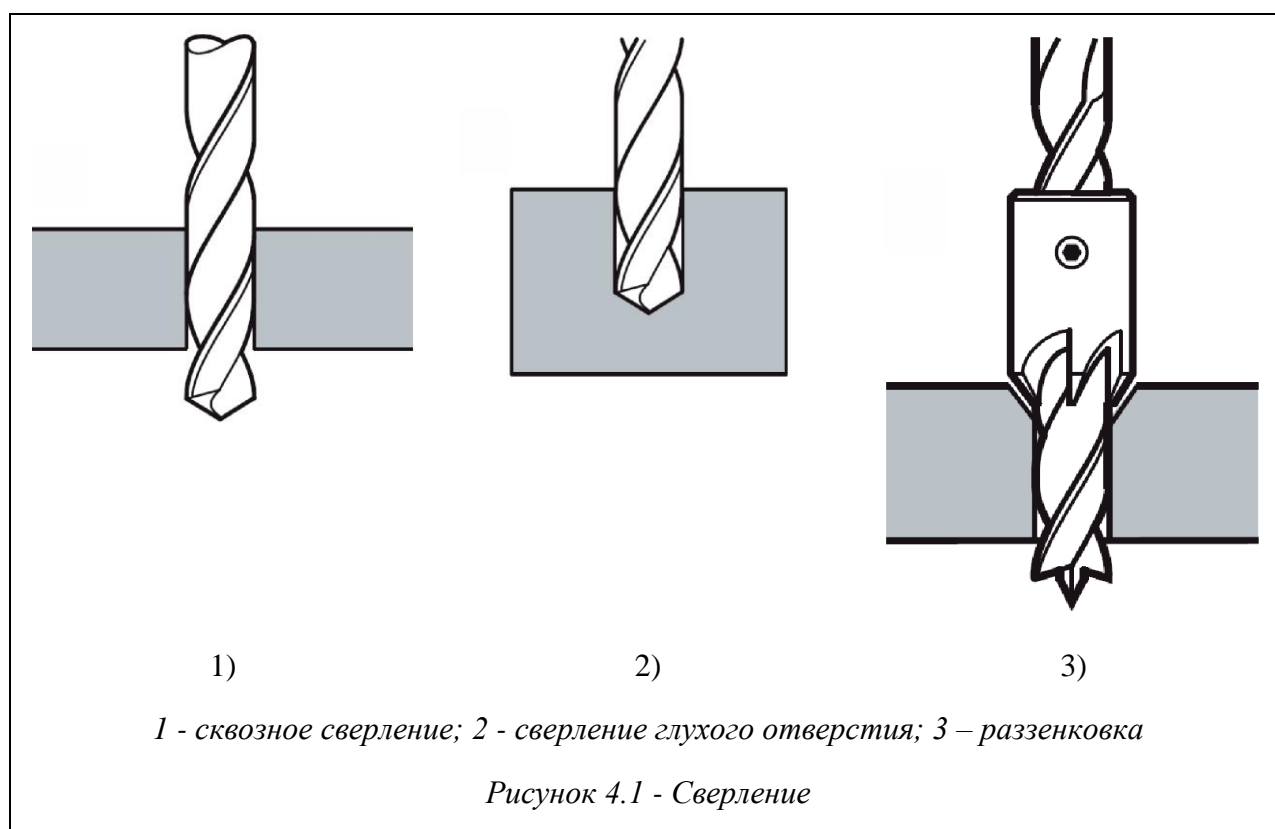
## 4 ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ СВЕРЛЕНИЯ И МОНТАЖА РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

### 4.1 Модуль 1 «Оснастка для сверления»

#### Учебный материал 1

#### 4.1.1 Общие сведения об оснастке для сверления

**Сверление** - это образование сверлом сквозного или глухого цилиндрического отверстия в обрабатываемом материале (рис. 4.1).



Необходимо проводить различие между:

- *сквозным сверлением* (через заготовку);
- *сверлением глухого отверстия* (глубина сверления не превышает толщины материала);
- *глубоким сверлением* (глубина высверленных отверстий более чем в 5 раз превышает диаметр сверла).

В дополнение к этой основной технологии сверления существуют дополнительные варианты сверления:

- *сверление в твердом материале;*
- *развертывание предварительно просверленных отверстий;*
- *коническое зенкование высверленных отверстий.*

Наиболее важными критериями для сверления являются:

- *выбор подходящего сверла;*
- *выбор скорости резания (скорости вращения);*
- *выбор соответствующего усилия подачи.*

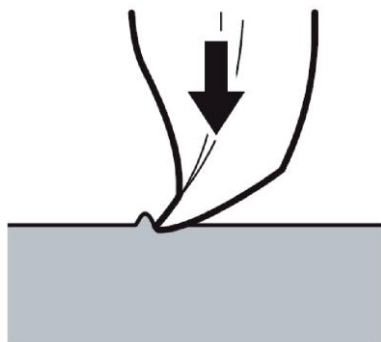
Указанные критерии должны быть оптимизированы под обрабатываемый материал. Для того, чтобы выбрать оптимальное сверло, скорость вращения и приложенное давление, нужно учитывать:

- *в каком материале нужно сверлить отверстие;*
- *какой диаметр отверстия необходимо получить;*
- *является ли просверливаемое отверстие сквозным, глухим или глубоким.*

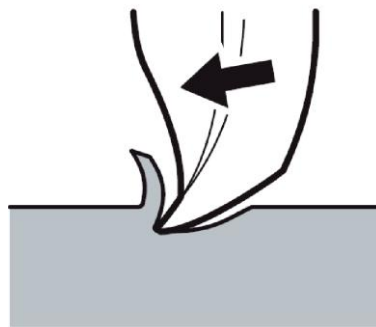
Символические обозначения сверл приведены в **приложении В**.

#### **4.1.1.1 Процесс сверления**

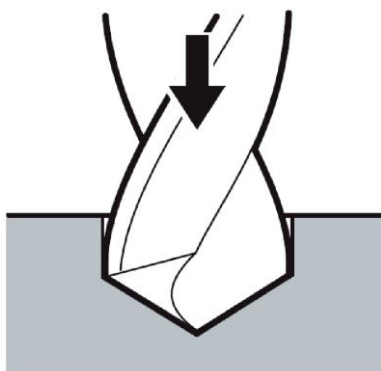
**Процесс сверления** является результатом давления подачи (движения подачи) и вращательного движения (движения резания). Их влияние состоит в следующем: давление (подача) заставляет режущую кромку сверла *проникнуть* в обрабатываемый материал. Помимо этого *вращательное движение* (движение резания) *вращает* сверло и помогает боковой поверхности режущей кромки продвигаться в материал (*рис. 4.2*). Тем самым материал *отрезается* в виде *стружек*, которые благодаря вращательному движению и геометрии спирали сверла (стружечные канавки) *удаляются* из высверленного отверстия. Решающим фактором для оптимального процесса сверления является геометрия сверла.



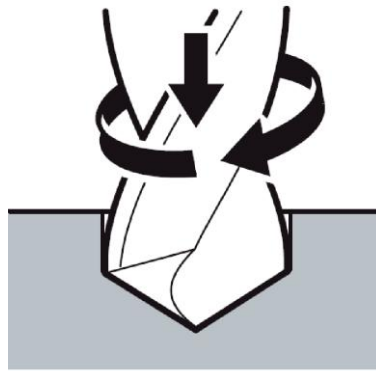
1)



2)



3)



4)

1 - прикладываемое давление; 2 - сила резания; 3 – подача; (принудительное движение);  
4 - движение резания (вращение)

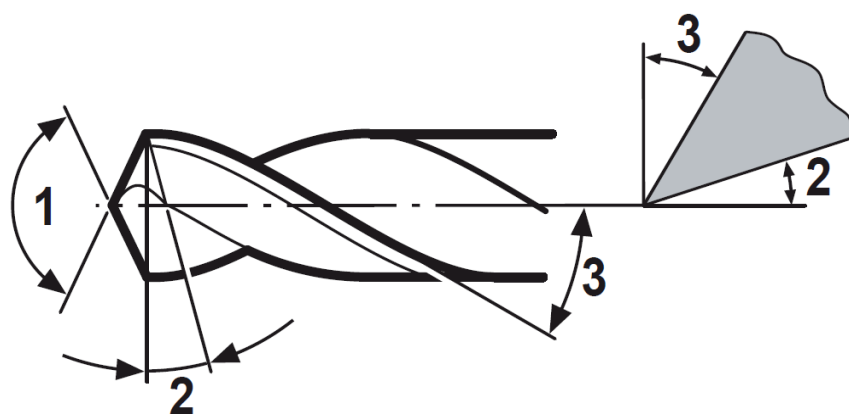
Рисунок 4.2 - Сверление

#### 4.1.1.2 Геометрия сверла

**Геометрию сверла** (рис. 4.3) обычно определяют как конструкцию режущих кромок сверла. Три режущие кромки являются наиболее важными:

- 1) *главная режущая кромка;*
- 2) *режущее ребро;*
- 3) *вспомогательная режущая кромка.*





1 - угол при вершине; 2 - задний угол; 3 - угол подъема винтовой канавки

Рисунок 4.3 - Геометрия сверла

Их эффективность базируется на согласовании углов резания, из которых следующие параметры определяют классифицирующие признаки:

- угол при вершине;
- задний угол;
- угол подъема винтовой канавки;
- режущая часть.

**Главная режущая кромка** отвечает за процесс сверления. Спиральное сверло всегда снабжено двумя главными режущими кромками. Они связаны между собой поперечной режущей кромкой.

**Поперечная режущая кромка** находится в центре вершины сверла и соединяется с двумя главными режущими кромками.

**Две задние грани (вспомогательная режущая кромка)** находятся на стружечных канавках. Они очень острые и вносят свой вклад в резание на боковых стенках высверленного отверстия. *Качество стенки* вокруг высверленного отверстия в значительной степени *зависит от их конструкции*. **Сверла для древесины** иногда поставляются **без каких бы то ни было задних граней**. Это улучшает точность направления сверла.

**Угол при вершине ( $W_s$ )**. В спиральном сверле угол при вершине необходим, чтобы сверло смогло центрироваться в обрабатываемой детали. Угол должен всегда быть меньше  $180^\circ$ .

### Задний угол

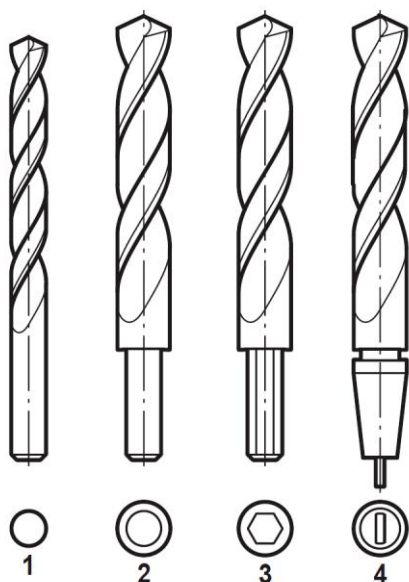
**Задний угол** дает возможность режущей кромке проникать в обрабатываемую деталь. Без заднего угла режущая кромка скользила бы по по-

верхности обрабатываемой детали, не проникая внутрь ее. Задний угол образуется зазором режущих кромок сверла.

**Материалы для изготовления сверл.** В основном *материал сверла* должен быть **более твердым**, чем материал, который нужно обрабатывать. Поэтому сверло изготавливается, как правило, из *инструментальной стали* специального качества. Используются следующие *типы стали*:

- *хромованадиевая инструментальная сталь*;
- *высоколегированная инструментальная сталь (быстрорежущая сталь)*;
- *твердый сплав*.

**Хвостовик сверла** (рис. 4.4) используется для фиксации сверла в сверлильном патроне дрели. Он должен быть способен передавать крутящие усилия и обеспечивать высокий уровень *концентричности вращения*.



1 - цилиндрический хвостовик; 2 - цилиндрический хвостовик со ступенчатым переходом; 3 - шестигранный хвостовик; 4 - конический хвостовик (конус Морзе, конус)

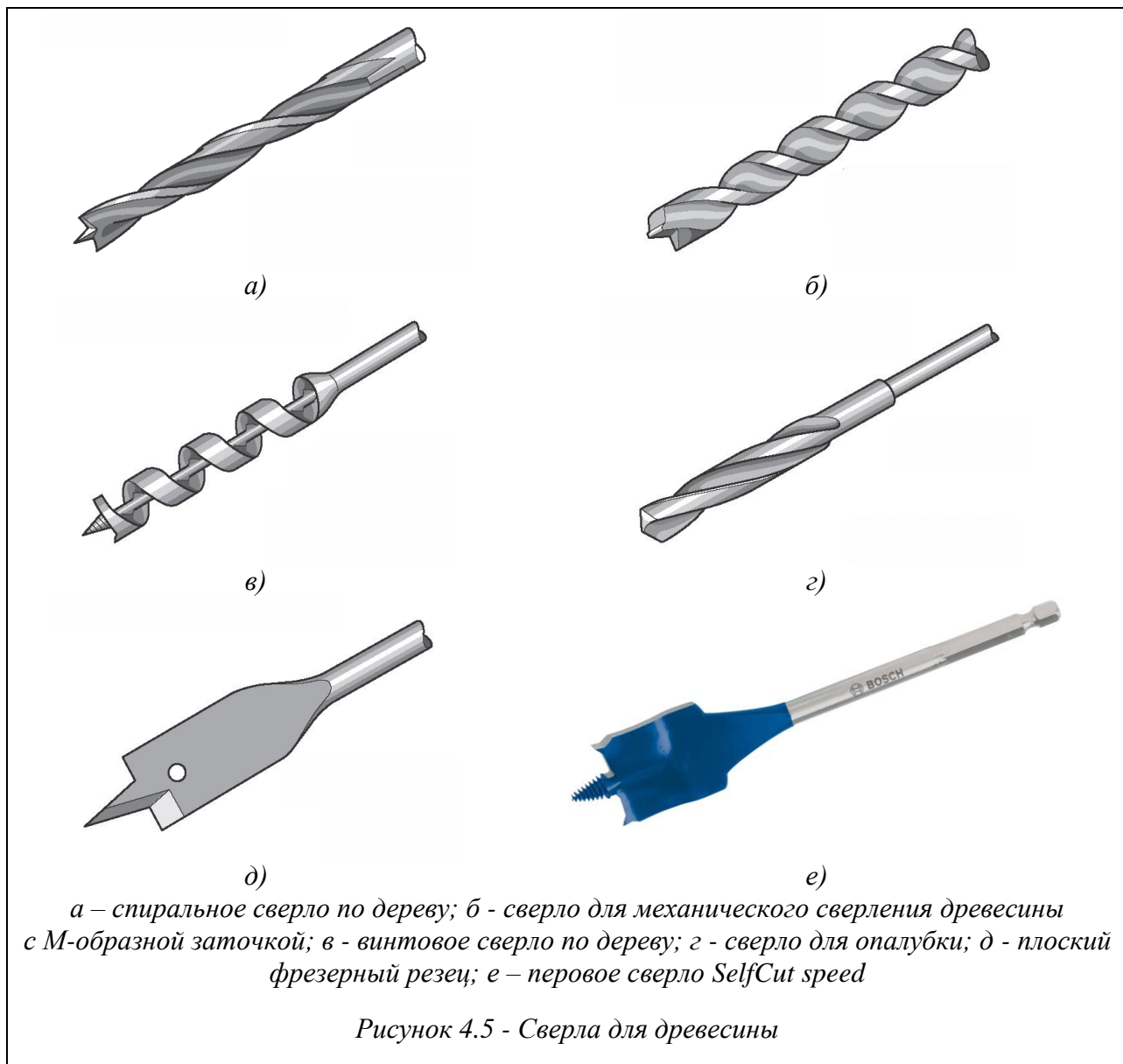
Рисунок 4.4 - Хвостовики сверл

В зависимости от цели и области применения наиболее часто применяемыми типами хвостовиков являются:

- *цилиндрический хвостовик*;
- *цилиндрический хвостовик со ступенчатым переходом*;
- *шестигранный хвостовик*;
- *конический хвостовик*.

#### 4.1.2 Сверла для обработки древесины и древесных материалов

*Сверла для обработки древесины и древесных материалов (рис. 4.5) значительно отличаются от сверл, используемых для сверления металла.*



Хотя спиральные сверла для металла можно использовать также и в древесине, но качество высверленного отверстия никогда не будет удовлетворительным. Главная причина этого состоит в том, что древесина является натуральным материалом с переменной текстурой и твердостью, которая, вдобавок неоднородна и имеет волокнистую структуру. Из-за этого вершина сверла стандартных спиральных сверл может **отклоняться** при начале или во время сверления отверстия. Угол при вершине отвечает за

смещение части (мягкого) обрабатываемого материала, из-за чего *происходит* хорошо известное **образование задиров** в точке, в которой сверло выходит из материала. По той же причине *отверстия около кромки могут раскалывать материал*. Поэтому **сверла для древесины** имеют **специальную геометрию режущих кромок**. Основными критериями являются:

- **центрирование;**
- **граница кромки.**

### **Центрирование**

*Разнородность древесины* требует, чтобы сверла для древесины имели **сверхострое центрирующее острие** с очень **маленьким углом при вершине**, которое может *проникать в древесину, не отклоняясь, попадая на твердые включения в текстуре древесины*. **Центрирующее острие** должно явно **выдаваться** за пределы режущей кромки, чтобы иметь возможность *направлять сверло до того, как режущие кромки войдут в древесину*.

### **Граница кромки**

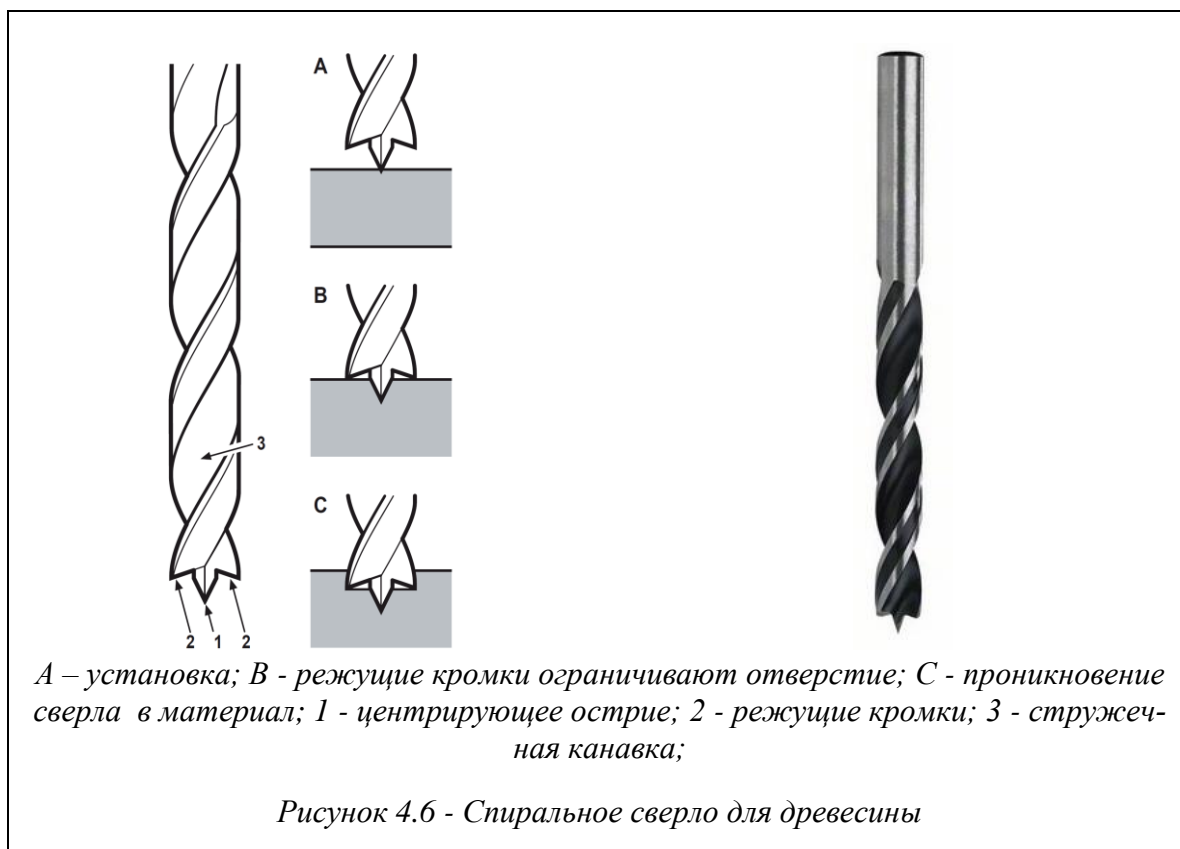
**Кромка высверленного отверстия** должна быть **четко ограничена**, чтобы обеспечить создание **чистого, идеально круглого отверстия** без рваных кромок. В самом простом случае диаметр отверстия ограничивается отрицательным «углом при вершине» на режущей кромке, создающей стружку. Для того чтобы **улучшить качество сверления** и в случае больших диаметров сверла, **в окружности вершины сверла расположены один или два резца**, которые *проникают в древесину до того, как режущие кромки начнут удалять стружки*.

### **Типы сверл**

Сверла для деревообработки имеют различные формы. Наиболее важные формы описаны ниже.

#### **4.1.2.1 Спиральное сверло по древесине**

**Конструкция:** *спиральное сверло для древесины (рис. 4.6) снабжено центрирующим острием для центрирования, двумя режущими кромками и дополнительной стружечной канавкой с двухзаходной резьбой.*



**Принцип работы:** центрирующее острие *фиксирует* позицию сверла в обрабатываемой детали прежде, чем режущие кромки врежутся в обрабатываемую деталь. *Стружечные канавки обеспечивают правильное удаление из отверстия стружек, создаваемых во время сверления.*

**Область применения:** сверление отверстий с диаметром от 3 до 30 мм в твердой и мягкой древесине с **небольшими требованиями к качеству** высверленного отверстия. Сверление отверстий с диаметром от малого до среднего **в изделиях из искусственной древесины и мягких пластмасс с хорошим** качеством отверстия.

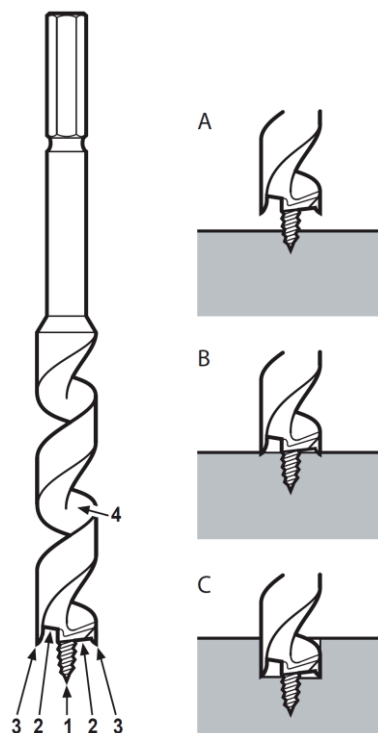
**Особые свойства:** для сверла требуется высокое давление подачи со стороны пользователя, и оно имеет склонность забиваться стружками в глубоких отверстиях. Сверло дешевое.

#### 4.1.2.2 Винтовое сверло по дереву

**Конструкция:** *винтовое сверло по дереву (рис. 4.7) снабжено центрирующим острием с одинарной или двойной резьбой шнека, одной или двумя*

режущими кромками (резаками), одним или двумя подрезными резцами и однопоточным винтовым транспортером (стружечной канавкой).

**Принцип работы:** *центрирующее острие определяет место сверла на обрабатываемой детали прежде, чем режущие кромки врежутся в деталь. Способная выдержать большие нагрузки сверлильная головка с самозатягивающим резьбовым острием проходит по всей длине отверстия до выхода материала. Винт шнека обеспечивает самостоятельную подачу. Резцы определяют окружность отверстия и при резании создают чистый край без задиrow. Большая стружечная канавка винтового транспортера обеспечивает удаление стружек из глубоких отверстий без засорения высверленного отверстия.*



*1 - центрирующее острие; 2 - главные режущие кромки; 3 – нож (резец); 4 - винтовой транспортер (стружечная канавка); А - точка проникновения, резьбовой захват сверла; В - резец ограничивает отверстие; С - сверление*

*Рисунок 4.7 – Винтовое сверло по дереву*

**Область применения:** сверление глубоких отверстий с диаметром от 6 до 32 мм.

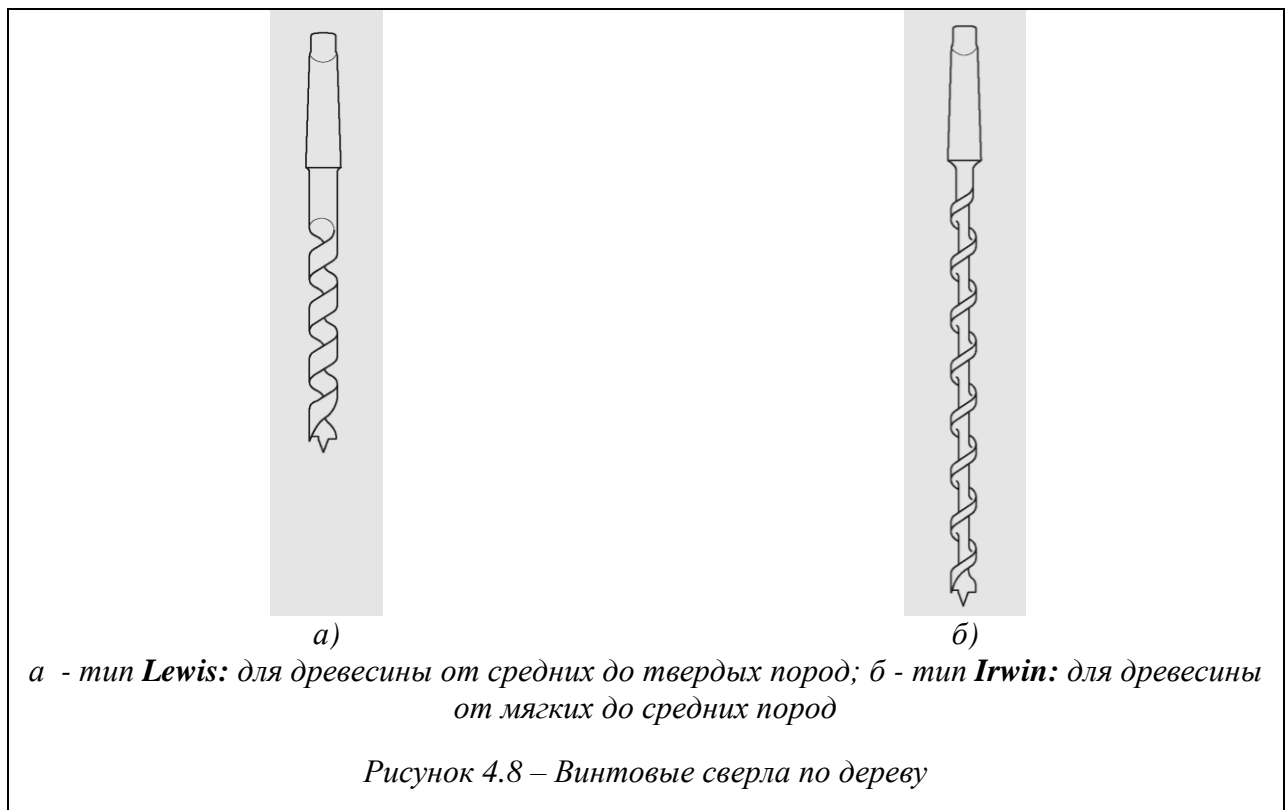
- Для всех пород мягкой и твёрдой древесины, даже для влажной древесины.
- Оптимально для отделочных строительных работ, для использования плотниками, кровельщиками.

- Может использоваться во всех дрелях со сверлильным патроном 13 мм.

Для сквозных отверстий и предварительного сверления отверстий под нагели и стержневые дюбели.

**Особые свойства:** для этого сверла *требуется* очень *малое* *давление* подачи. **Винтовое сверло для древесины твердых пород** имеет винт шнека и стружечную канавку специального типа.

Для древесины **твёрдых пород** необходимо использовать **винтовое сверло** по дереву типа «Lewis», для более **мягкой** древесины и **глубоких отверстий** - типа «Irwin» (рис. 4.8).

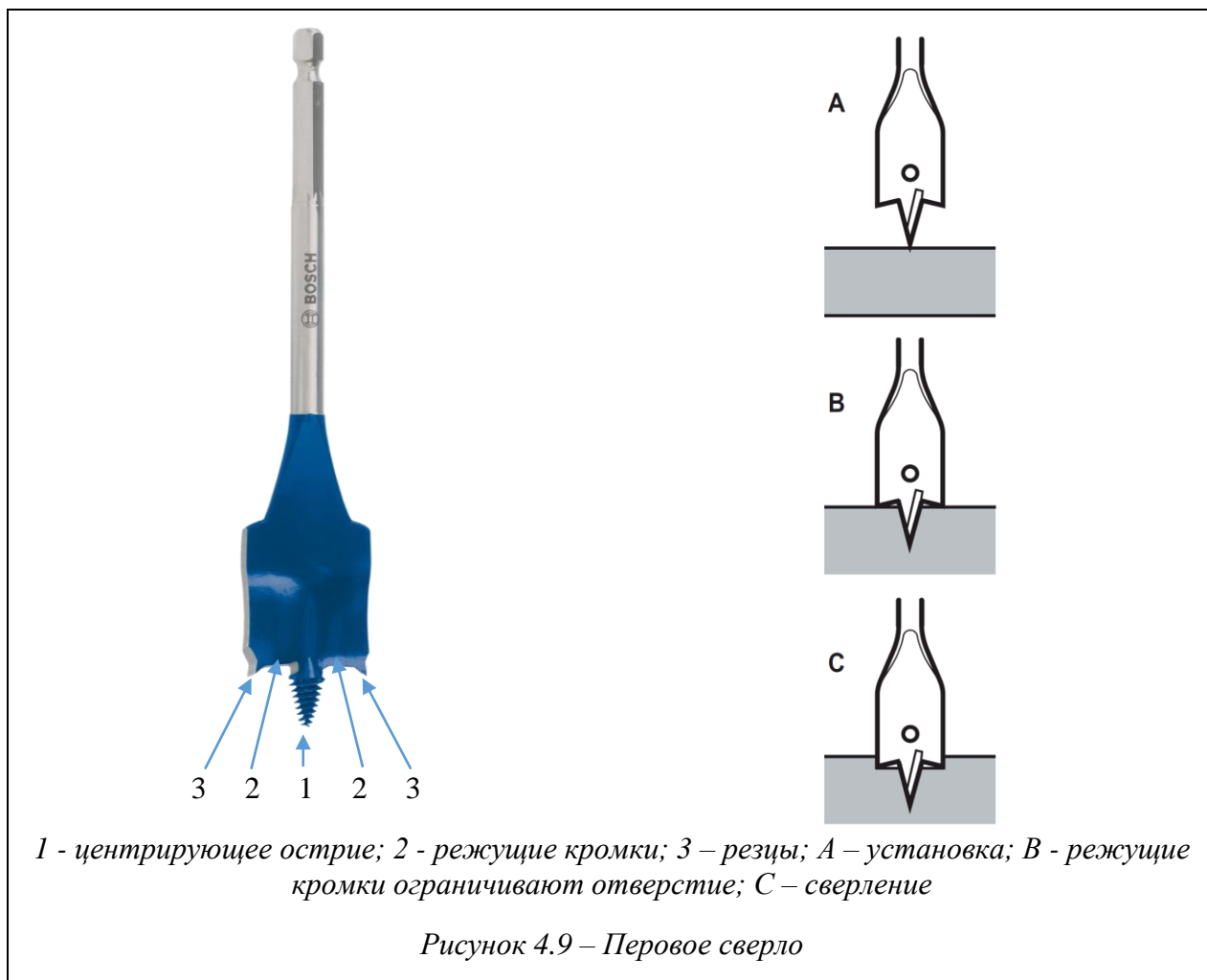


#### 4.1.2.3 Перовые сверла

**Конструкция:** перовое сверло (рис. 4.9) снабжено полностью резьбовым центрирующим острием, двумя резами и зачистной кромкой. Центрирующее острие, резы и зачистная кромка формируют плоскую режущую головку, которая заканчивается хвостовиком небольшого диаметра. Стружечная канавка для удаления стружек отсутствует. Модифицированный вариант - регулируемый плоский фрезерный резец. Он снабжен направляю-

щим устройством, которое обеспечивает регулировку и установку одной из режущих кромок.

**Принцип работы:** *центрирующее острие фиксирует позицию сверла по отношению к обрабатываемой детали прежде, чем резцы врежутся в деталь. Стружка, получаемая во время сверления, удаляются из отверстия при помощи контурной лопасти головки сверла.*



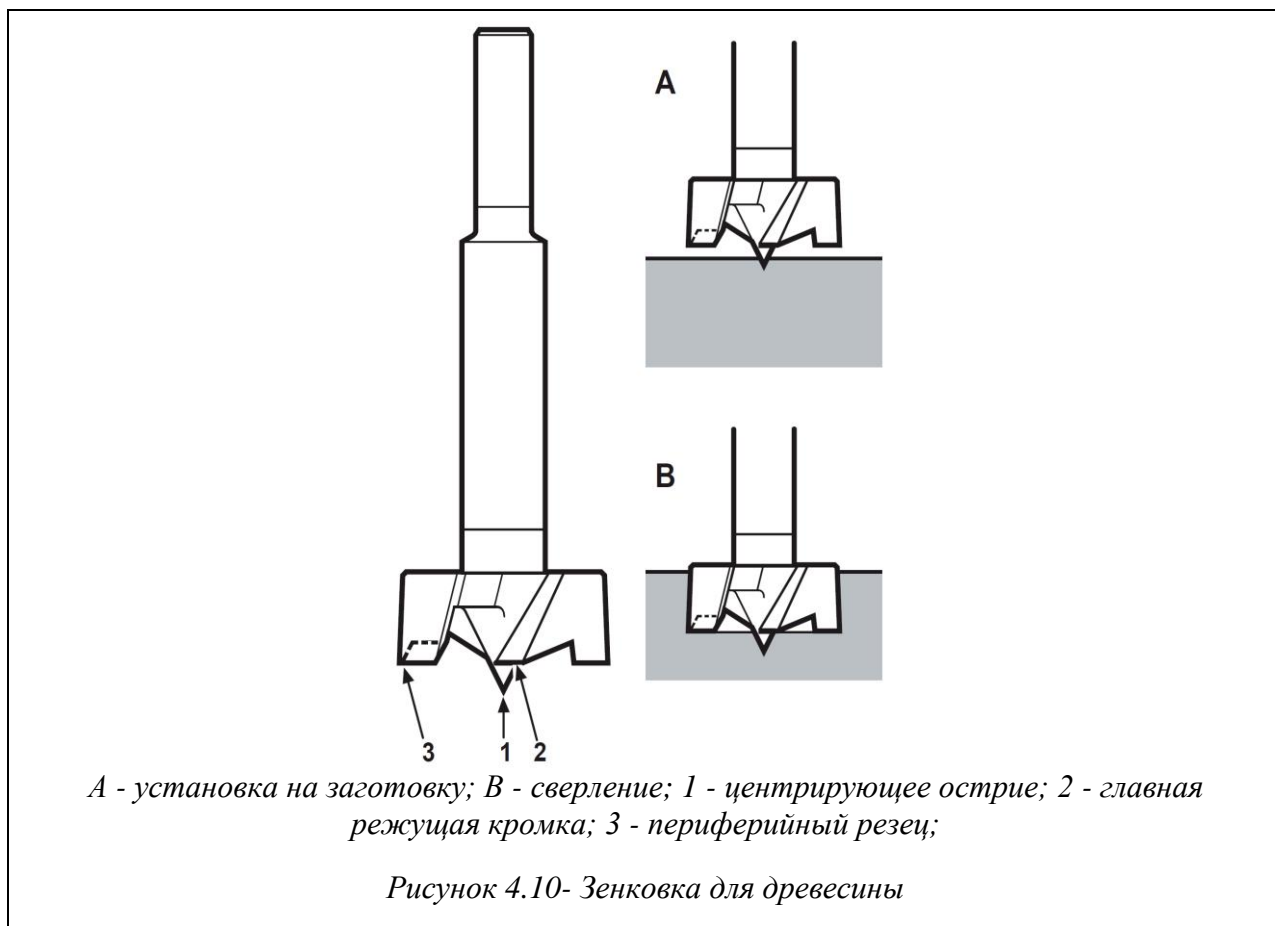
**Область применения:** *сверление отверстий с диаметром от 6 до 40 мм в древесине мягких пород.* Общая длина перовых сверл составляет 152 мм или 400 мм, возможно их применение с удлинителями, длина которых составляет 152 мм или 305 мм. С определенными ограничениями они также подходят для сверления *мягких пластмасс.*

**Особые свойства:** *дешевое сверло*, требования к режущей способности не должны быть слишком высокими. Регулируемое перовое сверло обеспечивает использование одного сверла для сверления отверстий различных диаметров. *Перовые сверла обеспечивают высокую скорость работы.*



#### 4.1.2.4 Зенковка для древесины

**Конструкция:** зенковка для древесины (рис. 4.10) снабжена *центрирующим острием*, двумя *режущими кромками* и двумя *периферийными режущими кромками* в качестве *подрезных резцов*. Зенковка для древесины имеет *хвостовик малого диаметра* без спирали или стружечной канавки.



**Принцип работы:** *центрирующее острие фиксирует положение сверла на обрабатываемой детали до того момента, как режущие кромки врежутся в деталь. Периферийные режущие кромки определяют диаметр высверленного отверстия и обеспечивают чистый рез. Стружки, образующиеся во время сверления, остаются поверх режущей головки, и они не удаляются из отверстия.*

**Область применения:** для сверления с **высоким качеством неглубоких отверстий** в **массивной древесине** с диаметром от **малого до среднего**, например, для **мебельной фурнитуры** или для **удаления сучков** в древесине.

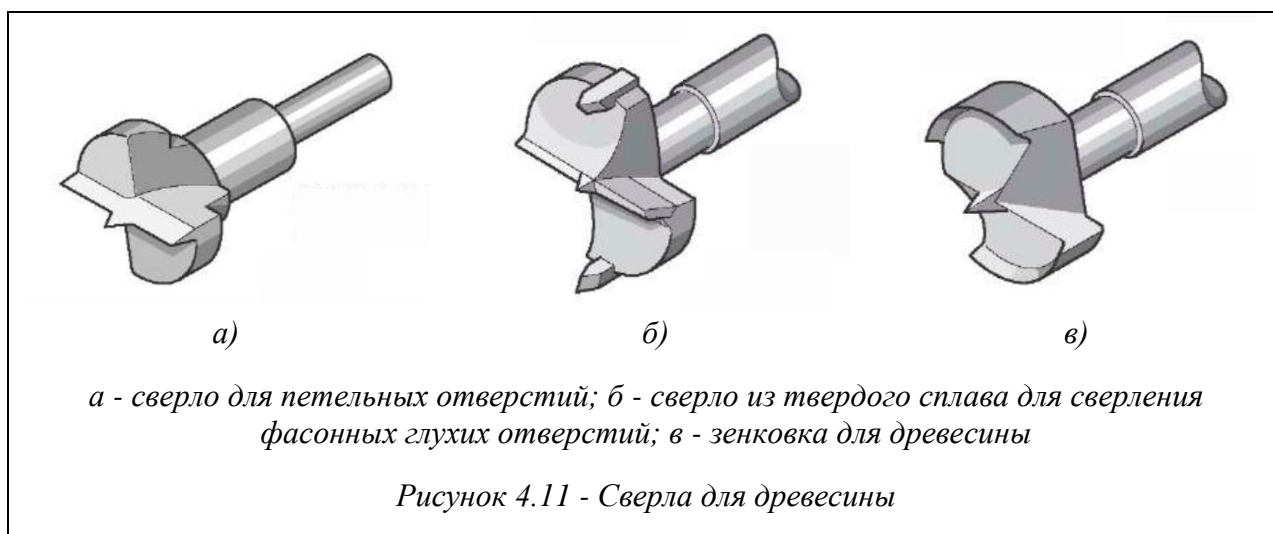
**Особые свойства:** для сверла требуется **высокое давление** подачи со стороны пользователя, и оно имеет **склонность забиваться стружками**

*в глубоких отверстиях.* Важно иметь возможность регулировки скорости вращения. Имеется возможность сверлить перекрывающиеся отверстия, которые выходят за кромку детали.

**Внимание! Для обеспечения точной работы необходимо использовать стойку сверлильного станка.**

#### 4.1.2.5 Сверла для сверления фасонных глухих отверстий

**Конструкция:** сверла для сверления фасонных глухих отверстий (рис. 4.11) напоминают зенковку для древесины. Они также снабжены **центрирующим** острием и **двумя режущими кромками**. В противоположность зенковке для древесины они снабжены **режущими ребрами на периферии**, которые действуют в качестве **резцов**. Эти **режущие ребра** сделаны из **твердого сплава**. Благодаря их малой направляющей высоте по периферии, можно также сверлить **дугообразные отверстия** в достаточно **толстых материалах**. Сверла для сверления **фасонных глухих отверстий** имеют **хвостовик** малого диаметра без спирали или стружечной канавки.



**Принцип работы:** центрирующее острие фиксирует положение сверла на обрабатываемой детали до того момента, как режущие кромки врежутся в деталь. Периферийные режущие кромки определяют диаметр высверленного отверстия и обеспечивают чистый рез. *Стружки, образующиеся во время сверления, остаются поверх режущей головки и не удаляются полностью из отверстия.*

**Область применения:** сверление с высоким качеством *неглубоких отверстий* диаметром от 15 до 50 мм, например, *для мебельной фурнитуры*

**в массивной древесине, или удаления разветвленных сучков в древесине.** Для абразивных материалов, клееной и твёрдой древесины, ДСП, ДВП, ламинированной древесины

**Особые свойства:** для сверла требуется *высокое давление* подачи со стороны пользователя, и оно имеет склонность *забиваться стружками в глубоких отверстиях*. Важно иметь возможность регулировки скорости вращения. *При сверлении возможно перекрывание точек сверления и сверление отверстий, которые выходят за края заготовки.*

**Внимание!** Для обеспечения точной работы необходимо использовать стойку сверлильного станка.

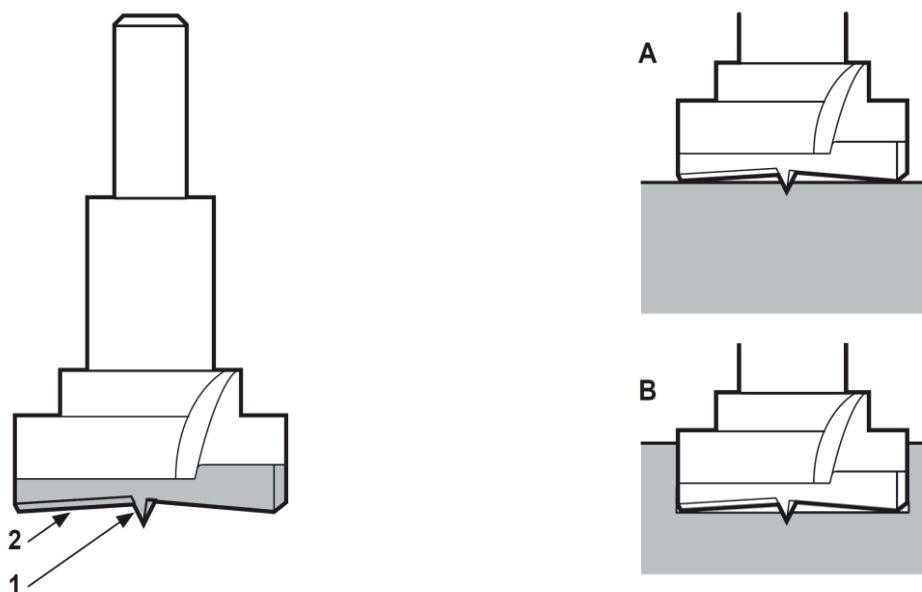
#### 4.1.2.6 Сверло для петельных отверстий

**Конструкция:** сверло для петельных отверстий (рис. 4.12) напоминает *зенковку для древесины*. Оно снабжено центрирующим острием и двумя режущими кромками (резаками). Исполнение с твердосплавными элементами и без них. *Короткое центрирующее острие небольшого размера*, чтобы дать возможность сверлить петельные отверстия в относительно тонких заготовках. *Сверло для петельных отверстий имеет хвостовик малого диаметра без спирали или стружечной канавки.*

**Принцип работы:** центрирующее *острие фиксирует* положение сверла на обрабатываемой детали до того момента, как режущие кромки врежутся в деталь. *Стружки, получаемые во время сверления, остаются поверх режущей головки и не удаляются из отверстия.*

**Область применения:** *сверление неглубоких отверстий со стандартными размерами (диаметром от 26 до 35 мм) под чашечные шарниры.*

- Для мягкой и твёрдой древесины, улучшенной древесины (прессованная слоистая древесина), ДСП с полимерным покрытием, абразивных материалов с минералами.
- Идеально подходит для предварительного сверления под фурнитуру.



*А - установка; В - сверление; 1 - центрирующее острие; 2 - режущие кромки из карбида вольфрама;*

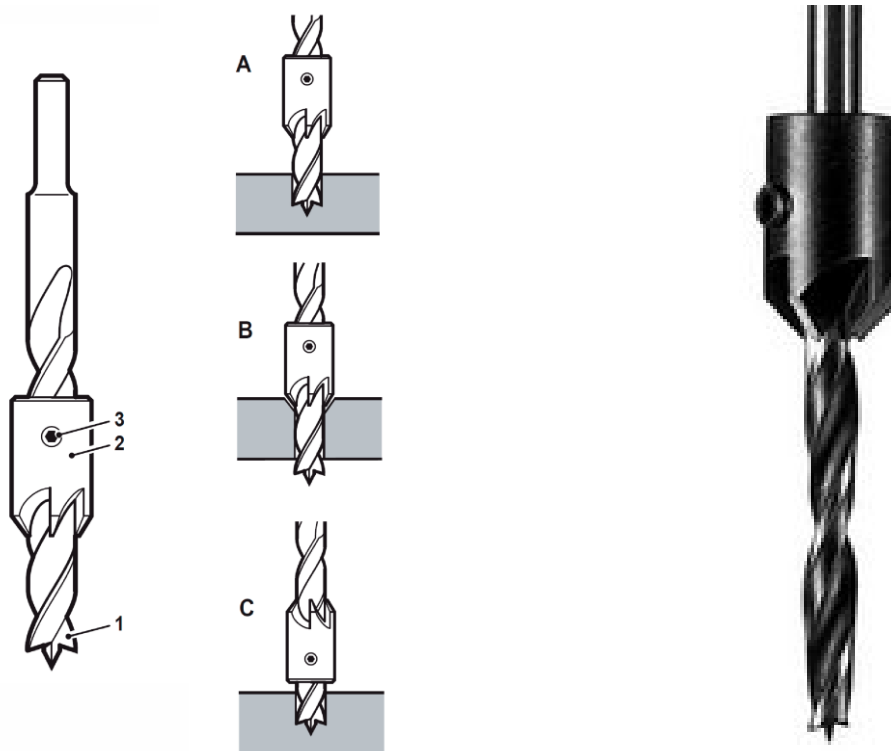
*Рисунок 4.12 - Сверло для петельных отверстий*

**Особые свойства:** для сверла требуется **высокое давление** подачи со стороны пользователя. Для сверления **ламинированных пластиком** материалов требуются режущие кромки из карбида вольфрама. **Не рекомендуется использовать для сверления глубоких отверстий!** Важно иметь возможность регулировки скорости вращения. Качество перекрывающихся отверстий неудовлетворительно. Сверлить отверстия, которые выходят за края обрабатываемой детали, при определенных условиях бывает невозможно.

**Внимание!** *Сверло для петельных отверстий должно использоваться только в стационарном инструменте или закрепленном в стойке сверлильного станка, чтобы предотвращать соскакивание сверла с метки и защищать, таким образом, обрабатываемые детали от повреждений.*

#### 4.1.2.7 Насадной зенкер для спирального сверла по древесине

В деревообработке вместо стандартных зенковок часто используются **насадные зенкеры** (рис. 4.13), потому что их можно применять для сверления и конического зенкования в рамках одного производственного процесса.



*1 - спиральное сверло; 2 - насадной зенкер; 3 - крепежный винт; А – сверление;  
В - коническое зенкование после сверления; С - применение в качестве ограничителя  
глубины сверления*

*Рисунок 4.13 – Насадной зенкер*

**Конструкция:** *насадные зенкеры* имеют конструкцию *подобную коническим зенкерам*, однако вместо хвостовика в них используется **дополнительное отверстие для вставки спирального сверла**.

**Функция:** *насадные зенкеры* фиксируются винтом на спиральном сверле на необходимом расстоянии от вершины сверла.

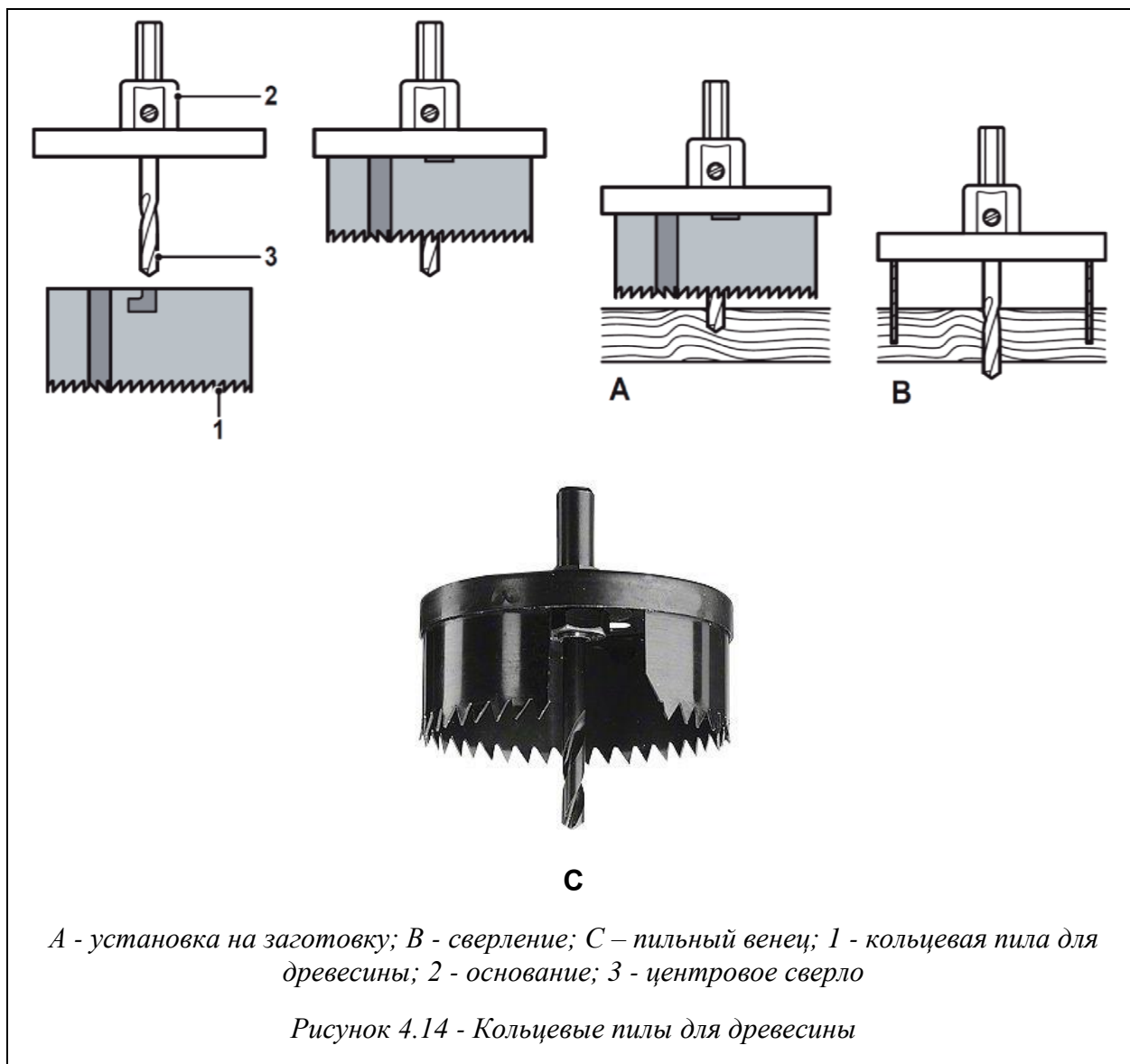
**Область применения:** снятие заусенцев в высверленных отверстиях, зенкование конических отверстий под головки винтов в древесине.

- Для твёрдой и мягкой древесины, фанеры, ДСП с покрытием и без покрытия.
- Зенкер может также использоваться в качестве ограничителя глубины.

**Особые свойства:** *насадные зенкеры* позволяют *объединять* процессы *сверления и конического зенкования в одну* единственную *операцию*. Для каждого диаметра сверла требуется специальная зенковка. *Зенковки, которые зафиксированы вверх дном на сверле, служат в качестве ограничителей глубины для сверления глухих отверстий.*

#### 4.1.2.8 Кольцевые пилы для древесины

Как правило, *отверстия большого диаметра уже не сверлят сплошными сверлами, а вырезают в виде колец* (кольцевых зазоров) так называемыми *кольцевыми пилами* (рис. 4.14).



**Конструкция:** Основание коронки изготовлено из алюминия, отлитого под давлением. *Основание в виде диска* соединяется с ведущим валом на задней стороне и имеет несколько концентрических углублений на передней стороне. Зубья имеют усредненный профиль резания, и в зависимости от того, какого размера требуется сделать отверстие, в основание венца надежно крепится кольцеобразное пильное полотно нужного диаметра. Венцы надежно крепятся в патроне сверла с помощью шестигранного хвостовика, кото-

рый обеспечивает более плавный ход сверления. *Центровое сверло крепится к основанию и его вершина выступает за пределы вставленной кольцевой пилы.* Глубина сверления 40 мм. Диаметр отверстий – от 25 до 100 мм

**Принцип работы:** *центровое сверло* определяет положение кольцевой пилы по отношению к обрабатываемой детали до тех пор, пока зубья пилы не врежутся в материал. *Стружки*, образующиеся во время сверления, *частично* остаются внутри кольцевой пилы.

**Область применения:** *сверление отверстий от больших до очень больших диаметров (от 25 до 100 мм) в дереве, ДСП, ламинате, оргстекле, полимерах, фанере, столярных плитах, многослойных волокнистых материалах.*

**Особые свойства:** *кольцевые пилы* для древесины обычно поставляются в виде комплекта *пильных полотен различных диаметров и основания.* Они просты в использовании, и дешевые и качественные *пильные полотна* дают высокие результаты при резании древесины.

Рекомендуемая частота вращения при диаметре венца 25 мм - 1500 об/мин., при диаметре венца 50 мм - 800 об/мин., при диаметре венца 100 мм - 200 об/мин.

#### 4.1.2.9 Коронки для древесины

##### Коронка Progressor for Wood and Metal

Высококачественная коронка Progressor for Wood and Metal (*рис. 4.15*) предназначена для работ по стальному литью, серому чугуну, нержавеющей стали, конструкционной стали, легированному и нелегированному алюминию, бронзе, меди, PVC, по древесине, ДСП, полимерам.

Коронка изготовлена из биметаллического сплава (*HSS-Bimetall*) при помощи лазерной сварки. Зубья коронки изготовлены из высокопроизводительной быстрорежущей стали HSS с содержанием кобальта 8%. Поэтому данная оснастка исключительно износостойкая и имеет долгий срок службы. Для усиления захвата и быстрого выброса опилок коронка обладает *прогрессивным расположением зубьев.* Это позволяет достичь высоких результатов при работе этой коронкой. Коронка используется с адаптером (переходником для патрона) *Power Change* (с шестигранником (*см. рис. 4.16*) или хвостовиком SDS-plus) для быстрого и надежного крепления и последующего извлечения центрирующего сверла и коронки одним щелчком.



Рисунок 4.15 - Коронка Progressor for Wood and Metal

Для увеличения срока службы коронки и качества сверления необходимо правильно выбрать частоту вращения и режим охлаждения.

Диаметр отверстий – от 14 до 152 мм, посадочный диаметр - 9/16 дюйма.

Пильная коронка применяется совместно с ударными дрелями, а при применении переходника - и с перфораторами.

### Принадлежности для коронок Progressor

Принадлежности для коронок Progressor for Wood and Metal приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Принадлежности для коронок Progressor for Wood and Metal

Наименование	Код для заказа
1	2
<b>Переходник Power Change</b> с шестигранным хвостовиком 8 мм и центрирующим сверлом HSS-G для коронок диаметром от 14 до 152 мм	2 608 584 674
<b>Переходник Power Change</b> с шестигранным хвостовиком 8 мм без центрирующего сверла для коронок диаметром от 14 до 152 мм	2 608 584 844
<b>Переходник Power Change</b> с хвостовиком SDS-plus и центрирующим сверлом HSS-G для коронок диаметром от 14 до 152 мм	2 608 584 675
<b>Переходник Power Change</b> с шестигранным хвостовиком SDS-plus без центрирующего сверла для коронок диаметром от 14 до 152 мм	2 608 584 845
<b>Переходник Power Change Heavy Duty</b> с шестигранным хвостовиком 11 мм без центрирующего сверла для коронок диаметром от 14 до 152 мм	2 608 580 095



1	2
<b>Центрирующее сверло HSS-G с шестигранным хвостовиком 1/4 " (угол острия 135°, крестообразная подточка, длина 80 мм) для коронок диаметром от 14 до 152 мм</b>	2 608 584 676
<b>Центрующее сверло HSS-Co с шестигранным хвостовиком 1/4 " (угол острия 135°, крестообразная подточка, длина 80 мм) для коронок диаметром от 14 до 152 мм</b>	2 608 584 677
<b>Центрующее сверло HSS-Co с шестигранным хвостовиком 1/4 " (угол острия 135°, крестообразная подточка</b>	2 608 584 843

**Переходник Power Change для инструментов уникален:** для любой дрели и коронок любого диаметра понадобится всего один переходник.

Новая технология замены инструмента *Power Change* позволяет забыть о долгих отвинчиваниях и завинчивании при смене инструмента. Данная инновационная система позволяет быстро и надежно фиксировать и снимать коронки и центрующие сверла. Стопорный винт для центрирующих сверл отошел в прошлое.



Рисунок 4.16 – Переходник Power Change с шестигранным хвостовиком и центрирующим сверлом

### Коронка Multi Construction

Данная оснастка (рис. 4.17) предназначена для обработки твердых и мягких материалов (древесины, ДСП, полимеров, керамической плитки, кирпича и т.д.) Быстрое и непрерывное сверление обеспечивается наличием **каплеобразных пазов**, через которые происходит выброс стружки, что делает работу эффективнее. **Твердосплавные зубцы с алмазной заточкой** обеспечивают высокую производительность и долгий срок службы оснастки.

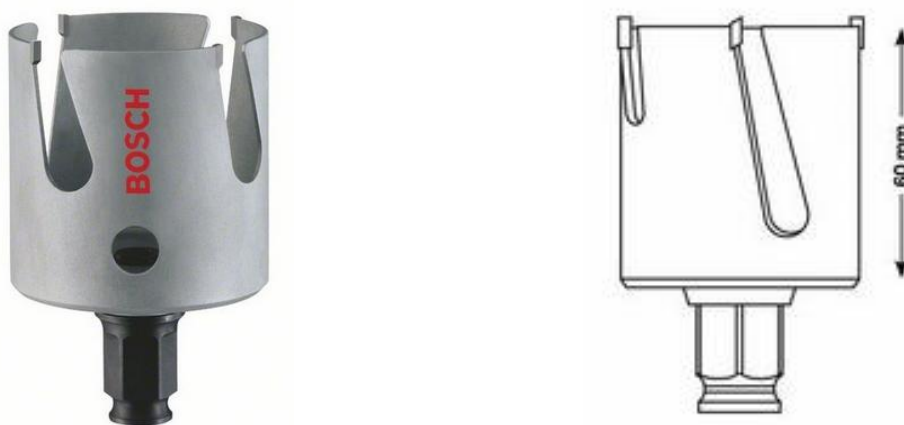


Рисунок 4.17 - Коронка Multi Construction

С такой коронкой используют переходник *для патрона Power Change*. С его помощью осуществляют быстрое и надежное крепление, а также извлечение коронки и центрирующего сверла буквально одним щелчком.

Для качественного сверления твердых и мягких материалов необходимо правильно подбирать частоту вращения и охлаждение. Широко применяется при строительных или ремонтных работах.

Качество сверления зависит от правильного выбора частоты вращения и охлаждения.

Высота коронки - 60 мм; диаметр отверстий – от 20 до 105 мм; число режущих кромок – 3 или 4.

Пильная коронка **Multi Construction** применяется совместно с дрелями, а при использовании переходника может применяться и в перфораторах.

#### **Принадлежности для коронок Multi Construction**

- Переходник Power Change.
- Центрирующее сверло, твердосплавное, диаметр 120 мм.
- Центрирующее сверло HSS-Co, диаметр 120 мм.

### 4.1.3 Закрепляющий материал 1

#### Задание 1.1

#### I. Продолжите предложение:

1. Основными критериями геометрии режущих кромок сверл для древесины являются \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ .

2. Сверление – это \_\_\_\_\_

3. Для сверления древесины применяют следующие виды сверл:

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

4. Наиболее важными критериями для сверления являются выбор:

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

#### II. Дополните предложение недостающей информацией:

1. Маленький угол при вершине сверла обеспечивает \_\_\_\_\_ сверление.

2. Большой угол при вершине сверла устраняет вероятность \_\_\_\_\_ сверла.

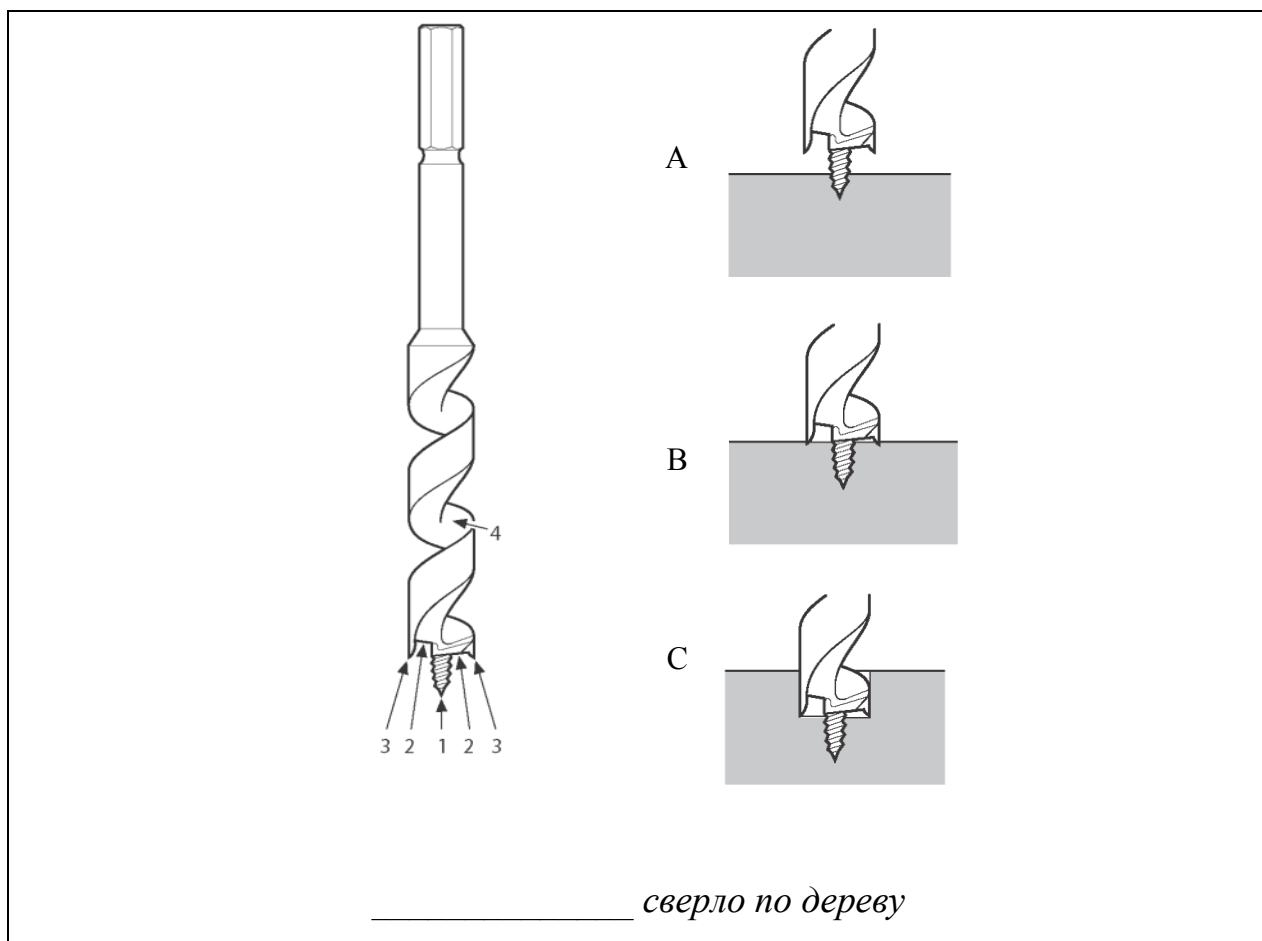
3. Если задний угол вершины сверла слишком большой, то режущая кромка преждевременно \_\_\_\_\_ под нагрузкой или \_\_\_\_\_ .

4. Зенкование применяется для высококачественного сверления \_\_\_\_\_ в массивной древесине.

5. Сверла для сверления фасонных глухих отверстий имеют хвостовик \_\_\_\_\_ диаметра \_\_\_\_\_ .

6. Спиральное (стандартное) сверло для сверления металла \_\_\_\_\_ использовать для сверления древесины.





1 - \_\_\_\_\_ ; 2 - \_\_\_\_\_ ;

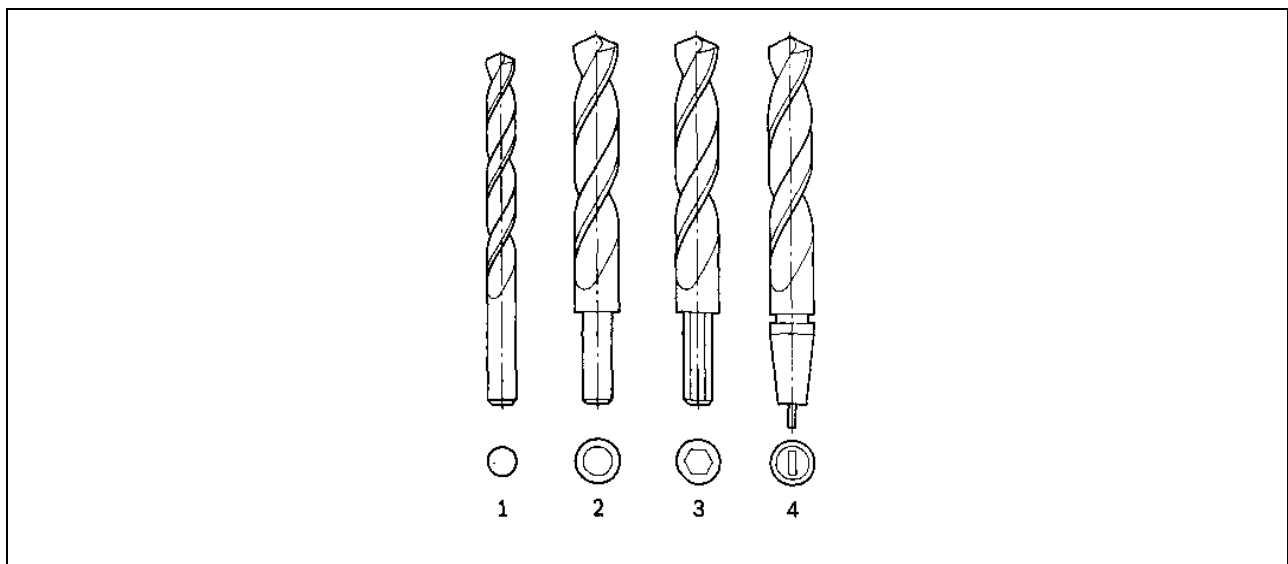
3 - \_\_\_\_\_ ; 4 - \_\_\_\_\_ ;

A) \_\_\_\_\_ ;

B) \_\_\_\_\_ ;

C) \_\_\_\_\_ .

3. Определите типы хвостовиков сверл, обозначенных на рисунке цифрами 1, 2, 3, 4.



1 -		2 -	
3 -		4 -	

**V. В таблицах 1 и 2 подберите *вид сверла* по указанным обрабатываемым материалам, диаметрам высверливаемого отверстия и требованиям к качеству обработки и подпишите в колонке 1.**

Таблица 1

Вид сверла	Обрабатываемый материал	Диаметр отверстия	Качество обработки
1	2	3	4
	Древесина	От малого до среднего	Допускаются зазоры
	Искусственная древесина	От малого до среднего	Высокое качество. Не допускаются задиры.
	Пластмасса	От малого до среднего	Высокое качество. Не допускаются задиры.

Таблица 2

Вид сверла	Обрабатываемый материал	Диаметр и глубина отверстия	Качество обработки
1	2	3	4
	Древесина: твердая, мягкая	От малого до среднего. Глубокое просверливание	Высокое качество. Не допускаются задиры

### 4.2.1 Основная информация о дрелях

*Дрели* занимают значительное место среди электроинструментов, произведенных во всем мире.

*Принцип*, на котором основана работа дрелей - **вращение**. В своей группе инструментов дрели значительно *отличаются* по:

- *конструкции;*
- *форме рукоятки;*
- *приводным электродвигателям;*
- *мощности двигателя;*
- *скорости вращения шпинделя.*

**Конструкция.** Значительное *различие* между дрелями и подобными им ударными дрелями и дрелями–шуруповертами *заключается в подшипнике сверлильного шпинделя*, который чрезвычайно прочен, чтобы обеспечить высокую точность работы (концентричность). Здесь используются *качественные подшипники*, которые *фактически предотвращают осевой люфт сверлильного шпинделя*. Относительно *большое расстояние между подшипниками* также способствует прочности сверлильного шпинделя. Наряду с этими важными техническими особенностями электроинструмента имеются основные **конструктивные типы дрелей**:

- **цилиндрическая конструкция;**
- **оболочковая конструкция.**

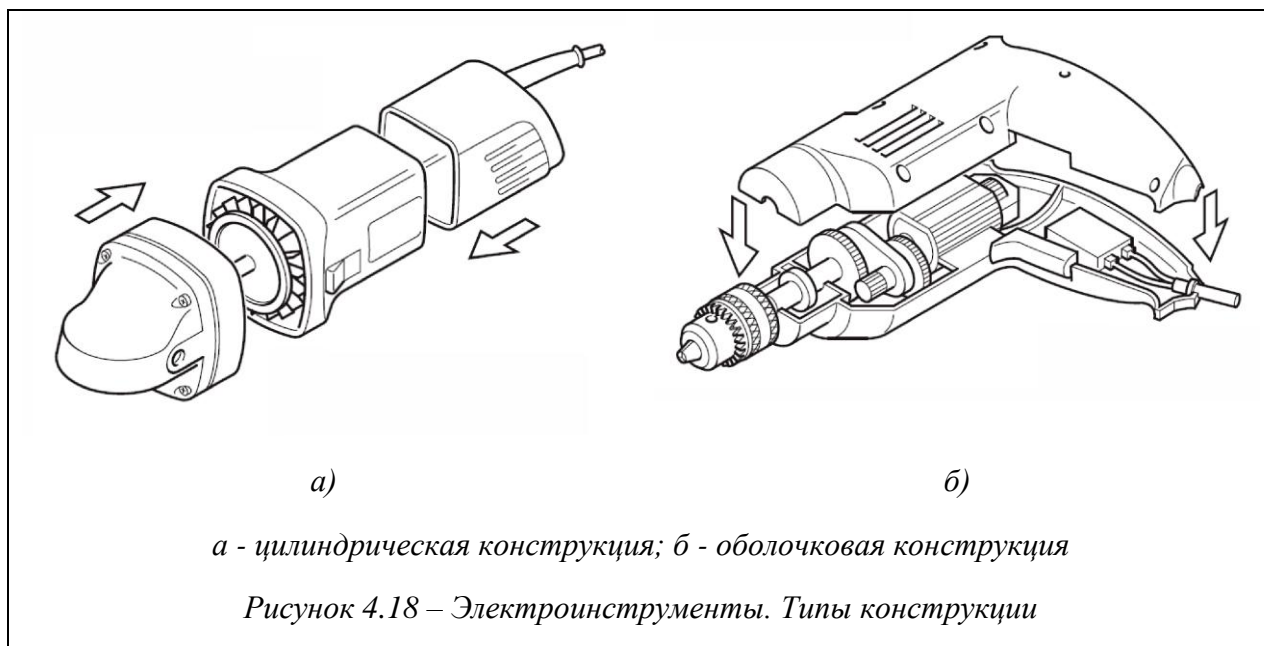
Они имеют различные характерные свойства, которые отражаются в технологии изготовления и влияют на конструкцию приводного механизма от двигателя до сверлильного патрона.

**Цилиндрическая конструкция.** В случае цилиндрической конструкции (рис. 4.18а) корпус разделен поперек и поэтому имеет форму трубы или цилиндра, в который вставлены компоненты. Концы цилиндра («барабана») обычно находятся со стороны трансмиссии, закрытой опорным фланцем, и со стороны коллектора закрытой корпусом подшипника, адаптированным по форме к «барабану», который также включает в себе держатели угольных щеток. Этот конструктивный тип более сложен в сборке и поэтому более



дорогостоящий. Технически, однако, при использовании этого типа конструкции можно без труда контролировать очень высокие крутящие силы.

**Цилиндрическая** конструкция используется для **дрелей** в сериях очень **высокопроизводительных изделий**.



а - цилиндрическая конструкция; б - оболочковая конструкция

Рисунок 4.18 – Электроинструменты. Типы конструкции

**Оболочковая конструкция.** В случае оболочковой конструкции (рис. 4.18б) корпус разделен в продольном направлении на две оболочки. Во время сборки все компоненты помещаются в нижнюю оболочку, а затем корпус закрывают, помещая сверху верхнюю оболочку и свинчивая их вместе. Эта конструкция несложная и поэтому дешевая. При соответствующем конструктивном усилии крутящие силы можно хорошо контролировать, несмотря на продольное соединение. **Оболочковая** конструкция используется для **дрелей** в диапазоне от **низкого до среднего диапазона мощностей**.

**Дизайн внешнего вида.** В зависимости от формы рукоятки различают следующие **типы дрелей**:

- стержневая форма;
- с рукояткой пистолетного типа (рис. 4.19а);
- с крестообразной рукояткой (рис. 4.19б).
- с торцевой рукояткой (рис. 4.19в);

Каждый из этих типов дрелей имеет характерные свойства.



Рисунок 4.19 – Типы дрелей

**Торцевая рукоятка.** Торцевая рукоятка была сконструирована для инструментов стержневой формы путем установки замкнутой рукоятки на конце инструмента, в котором расположен двигатель. Вместе с боковой дополнительной рукояткой можно очень хорошо контролировать *крутящие мо-*

менты; благодаря осевому положению *торцевой рукоятки* можно легко управлять электроинструментом. *Дрели с торцевой рукояткой необходимо всегда удерживать и направлять обеими руками.*

**Крестообразная рукоятка.** Крестообразная рукоятка – это тип рукоятки, используемой в *дрелях для работы в тяжелых режимах* в серии самых высокопроизводительных изделий. Две крупногабаритные дополнительные рукоятки, которые смещены по отношению друг к другу и расположены по обе стороны от оси электроинструмента, гарантируют *уверенный контроль* пользователем *высокого крутящего момента.*

**Приводные электродвигатели.** В зависимости от области применения два различных приводных электродвигателя заняли лидирующее положение для использования в электродрелях для профессионалов и домашних мастеров:

- *универсальный электродвигатель для работы от сети электропитания;*
- *двигатель постоянного тока с постоянным магнитом для работы от аккумулятора.*

**Двигатели для работы от сети электропитания.** Так называемые *универсальные электродвигатели* используются для *дрелей с питанием от сети.* Они имеют отличную удельную мощность на единицу массы и прежде всего одно благоприятное для электроинструментов свойство: *крутящий момент увеличивается с возрастанием нагрузки, и эти двигатели обладают отличной способностью работать на предельной нагрузке,* особенно в диапазоне *низких скоростей.* Эти чрезвычайно надёжные в эксплуатации двигатели имеют диапазон мощностей от нескольких сотен ватт до нескольких киловатт.

**Двигатели для работы от аккумулятора.** Двигатели *постоянного тока* с возбуждением от постоянных магнитов почти исключительно используются в основном для *аккумуляторных дрелей.* Двигатели определенного конструктивного размера имеют отличный коэффициент эффективности. Постоянные магниты небольшого объёма могут быть изготовлены с большой магнитной проницаемостью, благодаря чему размеры двигателя также остаются маленькими. Их характер изменения крутящего момента очень благоприятен, и *скорость под нагрузкой падает незначительно.* Двигатели *постоянного тока с постоянными магнитами могут работать только от постоянного тока.* При подключении к переменному напряжению они выйдут из строя.

Для *аккумуляторных инструментов* используются *двигатели закрытого типа.* Они небольшие по размеру и имеют закрытый корпус. Шкив вен-

тилятора расположен в корпусе. Благодаря малым размерам *тепловыделение* и *охлаждающая способность* этих двигателей *низки*.

**Внимание!** Аккумуляторные инструменты нельзя перегружать, и они никогда не должны терять обороты.

### **Сверлильный патрон**

*Сверлильные патроны формируют связь в цепочке системы **дрель - сверло***. Сверлильный патрон соединяет сверло путем фрикционного сцепления с двигателем. Сверлильный патрон должен удовлетворять следующим требованиям:

- сверло должно надежно удерживаться;
- должен надежно передаваться максимально возможный крутящий момент, который может возникать во время работы;
- не должно быть никакого проскальзывания;
- хвостовик сверла не должен повреждаться;
- затягивание и открывание патрона должны быть легкими и безопасными;
- отсутствие необходимости применять для смены оснастки вспомогательные инструменты.

Символические обозначения сверлильных патронов приведены в *приложении В*.

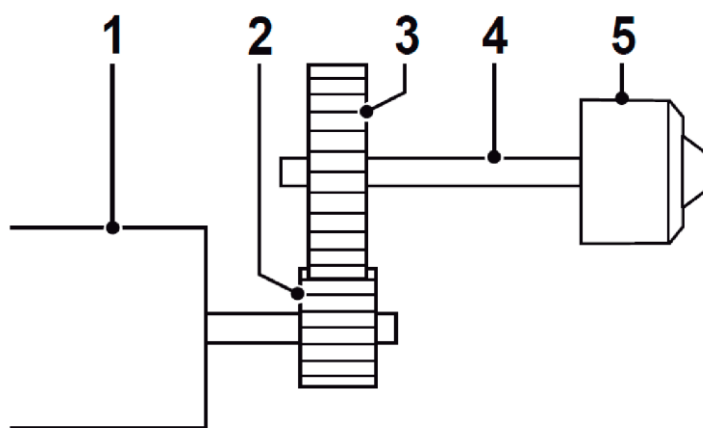
### **Типы и категории дрелей**

В зависимости от производственных заданий подбираются типы дрелей для сверления. *Дрели* отличаются главным образом необходимой **скоростью вращения** и **крутящим моментом**. Различают следующие типы дрелей:

- *односкоростные дрели;*
- *угловые дрели;*
- *двухскоростные дрели;*
- *четырёхскоростные дрели;*
- *стационарные подставки сверлильного станка;*
- *механические мешалки.*

### **Односкоростные дрели**

*Односкоростные дрели (рис. 4.20)* специально адаптированы для конкретного применения и поэтому являются инструментами **узкоцелевого назначения**. Эта специализация делает их *компактными, простыми в обращении и дешевыми*.



*1 - приводной электродвигатель; 2 - шестерня двигателя; 3 - цилиндрическое прямозубое колесо; 4 - ведущий вал; 5 - сверлильный патрон*

*Рисунок 4.20 - Односкоростной редуктор (принцип работы)*

Необходимо проводить различие между **тремя вариантами** односкоростных дрелей:

- I. Высокоскоростные дрели;***
- II. Дрели с большим крутящим моментом;***
- III. Угловые дрели.***

### ***Высокоскоростные дрели***

*Высокоскоростные дрели - это небольшие, простые в обращении дрели с высокой скоростью вращения шпинделя, предназначенные для сверления **отверстий малых диаметров**. Обычные диаметры сверления изменяются в **пределах 3–6 мм** и обычно используются для заклепок с потайной головкой. Различные варианты применения возможны в обработке листового металла, изготовлении кузовов грузовых и легковых автомобилей, также при изготовлении **мебели** и выставочных конструкций (**предварительное сверление отверстий под шурупы**).*

**Характерные свойства:** *скорость вращения шпинделя изменяется в пределах 1500–4500 об/мин. Поэтому обычно используются одноступенчатые редукторы. Вследствие **небольших диаметров сверл** достаточно потребляемая мощность двигателя в пределах 250–400 Вт. Максимальный диапазон размеров используемых сверл сверлильного патрона до 10 мм, в частности, на простых в обращении дрелях до 6,5 мм (1/4"). Типичной конструкцией является форма **корпуса пистолетного типа**.*

### ***Дрели с большим крутящим моментом***

Дрели с большим крутящим моментом являются односкоростными дрелями с низкой скоростью вращения шпинделя и высоким крутящим моментом. По форме и конструкции они похожи на высокоскоростные дрели; несмотря на свою мощность они относительно небольшие по размеру и простые в обращении. **Максимальные диаметры сверл**, используемых для сверления стали – 13–16 мм. Типичным применением этих дрелей является **строительство сооружений из стальных конструкций. В деревообрабатывающем производстве эти дрели используются для сверления древесины сверлами больших диаметров до 30 мм.** С этой целью используются **винтовые сверла по дереву с шестигранными хвостовиками.** Другим возможным вариантом применения является сверление древесины кольцевыми пилами.

**Характерные свойства:** скорость вращения шпинделя изменяется в пределах 350–550 об/мин. Многоступенчатые редукторы, иногда трёхступенчатые, используются с металлическими подшипниками. Номинальная потребляемая мощность двигателя находится, в зависимости от размера электроинструмента, в диапазоне 550–900 Вт. Используются сверлильные патроны с диапазоном размеров зажимаемых сверл до 13 мм или 16 мм. *Типичной конструкцией является корпус пистолетного типа с дополнительной рукояткой на электроинструментах небольших размеров.* В электроинструментах большого размера используется торцевая рукоятка и дополнительная рукоятка.

### ***Угловые дрели***

Угловые дрели (рис. 4.21) специально предназначены для использования **в тесненных рабочих условиях.** Как правило, они используются в транспортном машиностроении, **производстве мебели и приборостроении.**

Их наиболее важной **особенностью** является **угловая головка**, которая обычно содержит внутренний сверлильный патрон, обеспечивающий *малый размер сверлильной головки.* В качестве принадлежностей используются **короткие сверла.** Удобны в обращении аккумуляторные угловые дрели, которые не имеют шнура питания.

**Характерные свойства:** скорость вращения шпинделя находится в диапазоне 450–1300 об/мин. В результате даже небольшие дрели имеют относительно **высокие величины крутящего момента.** По этой причине угловые дрели также пригодны для использования со сверлами с высокими требованиями к крутящему моменту. Потребляемая мощность двигателя 400 Вт, что делает эти инструменты очень легкими в эксплуатации. Почти все без исключения угловые дрели сконструированы как инструменты со стержневой конструкцией. Так как сверлильный шпиндель располагается под углом 90°,

пользователь может уверенно контролировать крутящий момент с помощью рычага, образуемого корпусом.



Рисунок 4.21 – Угловая дрель (GWB 10 RE Professional)

#### Технические характеристики угловой дрели GWB 10 RE

Номинальная потребляемая мощность, Вт .....	400
Выходная мощность, Вт .....	170
Число оборотов холостого хода, мин <sup>-1</sup> .....	1100
Номинальное число оборотов, мин <sup>-1</sup> .....	750
Максимальный крутящий момент, Н·м .....	5,5
Номинальный крутящий момент, Н·м .....	2,2
<b>Диапазон сверления</b>	
Диаметр отверстия в алюминии, мм .....	12
Диаметр отверстия в древесине, мм .....	22
Диаметр отверстия в стали, мм .....	10
Вес, кг .....	1,6

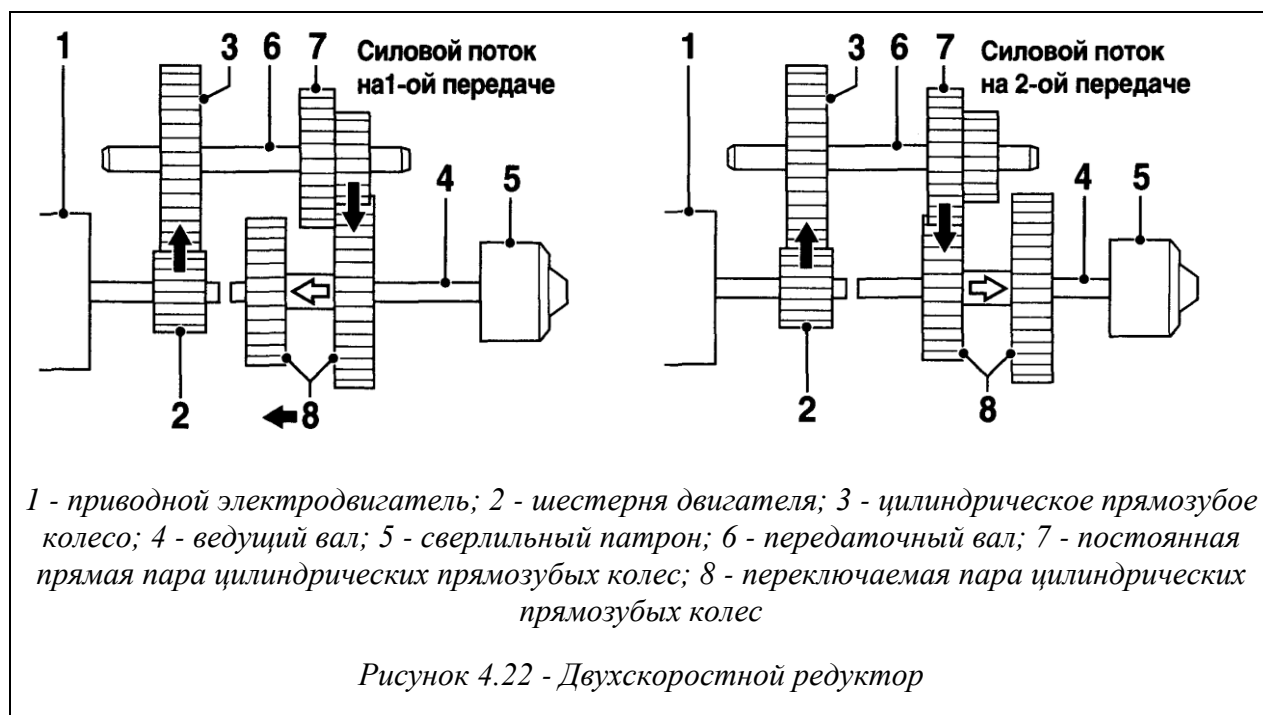
#### Двухскоростные дрели

Такие дрели используются в случаях, где необходима универсальность применения. Их две скорости делают их в равной мере пригодными для сверления не только отверстий **малого**, но и **большого диаметра**. Ступени механической передачи (рис. 4.22) соответственно обеспечивают более высокий крутящий момент на низких скоростях.

В зависимости от размеров двухскоростные дрели предназначены для следующих диапазонов диаметров сверления:

- от 6 до 10 мм;
- от 10 до 13 мм;
- от 13 до 16 мм;
- от 16 до 21 мм.

Благодаря *двухступенчатой ускоряющей передаче* эти электроинструменты по размерам в основном *больше*, чем *односкоростные дрели*. В качестве конструктивных типов используются корпуса *пистолетного типа*, корпуса с *торцевой рукояткой* и *крестообразной рукояткой*. Цилиндрические корпуса предпочтительней использовать при мощностях в диапазоне от средней до высокой.



**Диапазон диаметров сверления от 6 до 10 мм.** Сфера возможных применений этих дрелей универсальна. Скорость вращения у них обычно изменяется в пределах между 1000–2000 об/мин; двигатели имеют номинальную мощность 500–600 Вт. Они сконструированы в виде инструментов с корпусом пистолетного типа с дополнительными рукоятками.

**Диапазон диаметров сверления от 10 до 13 мм.** Сфера возможных применений этих дрелей универсальна. Скорость вращения у них обычно изменяется в пределах между 600–1200 об/мин; двигатели имеют номинальные мощности 550–650 Вт. Они изготовлены как инструменты с корпусом пистолетного типа с дополнительными рукоятками.

**Диапазон диаметров сверления от 13 до 16 мм.** Обычной областью применения этих дрелей является строительство сооружений из стальных конструкций, транспортное машиностроение и деревообрабатывающее производство. Скорости и крутящие моменты этих дрелей позволяют использовать кольцевые пилы и применять дрели в качестве механических мешалок в работах по внутренней отделке помещений. Скорости их вращения обычно изменяются в пределах между 500–1000 об/мин; двигатели име-



ют номинальные мощности 650–1000 Вт. **Они изготовлены как инструмент с торцевой рукояткой и с дополнительными рукоятками.**

**Диапазон диаметров сверления от 16 до 21 мм.** Обычной областью применения этих дрелей является *строительство* сооружений из *стальных конструкций*, *транспортное машиностроение* и *деревообрабатывающее производство*. Скорости и крутящие моменты этих дрелей позволяют использовать **кольцевые пилы и сверлильные коронки**. В качестве приспособления для зажима оснастки в них используется *конус (конус Морзе)*. Скорость вращения обычно изменяется в пределах между 350–750 об/мин; у двигателя имеют номинальные мощности 900–1200 Вт. Обычно конструктивно они выполнены в виде инструмента с **крестообразной рукояткой**. **Электроинструмент этого размера часто используется для стационарной эксплуатации в стойке сверлильного станка.**

#### Технические характеристики двухскоростной дрели GBM 13–2 RE

Номинальная потребляемая мощность, Вт .....	550
Выходная мощность, Вт .....	285
Число оборотов холостого хода, мин <sup>-1</sup> .....	0 – 1000 / 1900
Номинальное число оборотов, мин <sup>-1</sup> .....	550 / 1000
Номинальный крутящий момент, Н·м .....	4,9 / 2,2
<b>Диапазон сверления</b>	
Диаметр отверстия в алюминии, мм .....	20 / 12
Диаметр отверстия в древесине, мм .....	32 / 20
Диаметр отверстия в стали, мм .....	13 / 8
Вес, кг .....	1,9

#### Четырехскоростные дрели

**Дрели с четырьмя механическими передачами** обычно предпочтительней для рабочих заданий, связанных с обработкой в *тяжелом режиме*. Они представляют собой верхний предел рабочих характеристик для ручных дрелей, так как они создают крутящие моменты, которые можно контролировать только с помощью *соответственно больших и громоздких рукояток*. **Необходимо проводить различие между:**

- *ручными дрелями;*
- *дрелями, предназначенными для использования в стойках для дрелей.*

Конструктивно *ручные машины* всегда выполняются с *крестообразной рукояткой*. Корпус редуктора изготовлен из металла и имеет *цилиндрическую конструкцию*. Диапазон скоростей в большинстве случаев разбит ступенчато на 125/250/500/700 об/мин. Мощность двигателя изменяется в диапа-

зоне 1000–1600 Вт. В качестве *зажимного устройства* в них используется конус (конус Морзе).

### Ручные дрели

Ручные дрели этого размера используются для *строительства сооружений* из стальных конструкций. В дополнение к применению в качестве исключительно ручного инструмента они могут также *использоваться как стационарные станки в стойке сверлильного станка*.

### Электроинструменты для использования в стойках сверлильного станка

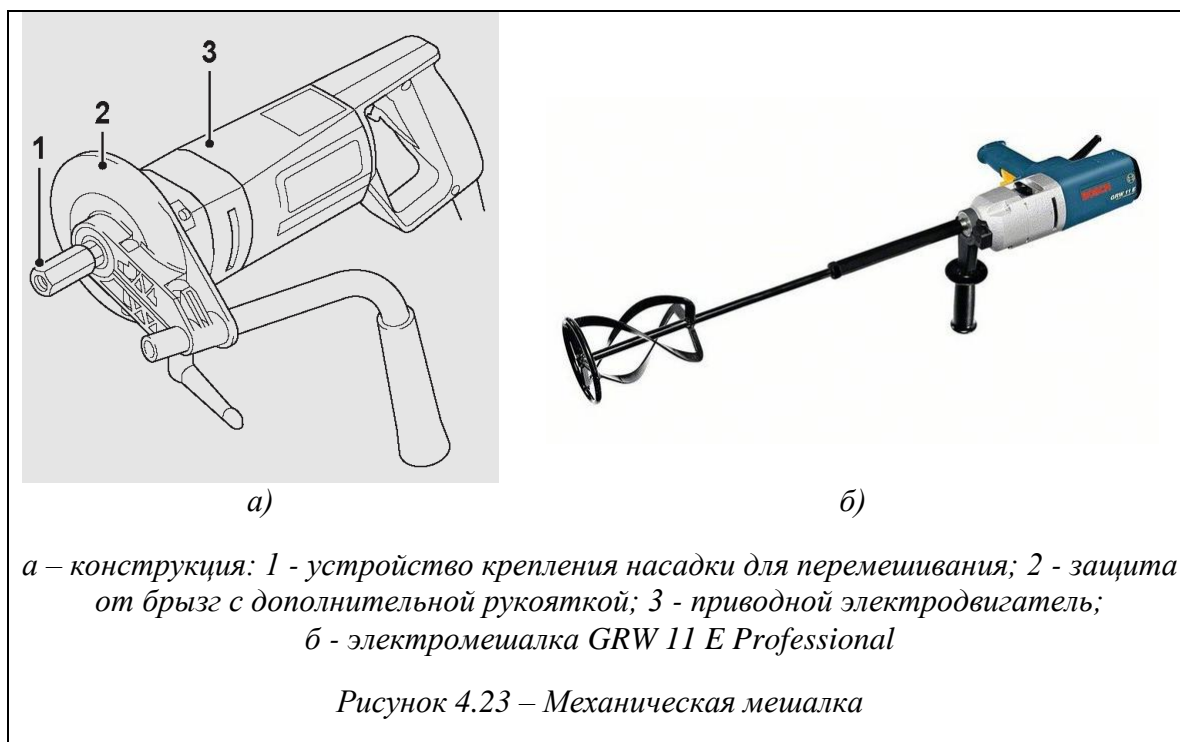
При использовании дрелей для стационарного или полустационарного применения ***необходимо снять рукоятки и закрепить в стойках сверлильного станка***. По сравнению со стационарными вертикально-сверлильными станками они имеют *преимущество мобильности*: их можно *транспортировать* с относительно небольшими усилиями и по этой причине их можно эксплуатировать ***на строительных участках***.

Магнитные стойки сверлильного станка, которые обеспечивают надежную фиксацию электроинструмента на магнитных элементах, таких как стальные балки, также и в подвесном положении, предпочтительно использовать в строительстве сооружений из стальных конструкций и транспортном машиностроении. Для установки стойки в нужное положение или перестановки электромагнит можно выключать.

### Механические мешалки

*Механические мешалки (рис. 4.23)* - это *специальные дрели* с одной или двумя механическими передачами, которые предназначены для *непрерывного режима работы* особенно в верхнем диапазоне мощностей.

Корпус редуктора и подшипник вала имеют размеры, соответствующие высокому значению крутящего момента и рычажному принципу действия обычно *очень длинных хвостовиков насадки для перемешивания*. Обычные диапазоны скоростей составляют 280 об/мин или 640 об/мин. Номинальная потребляемая мощность двигателя составляет 1150 Вт.



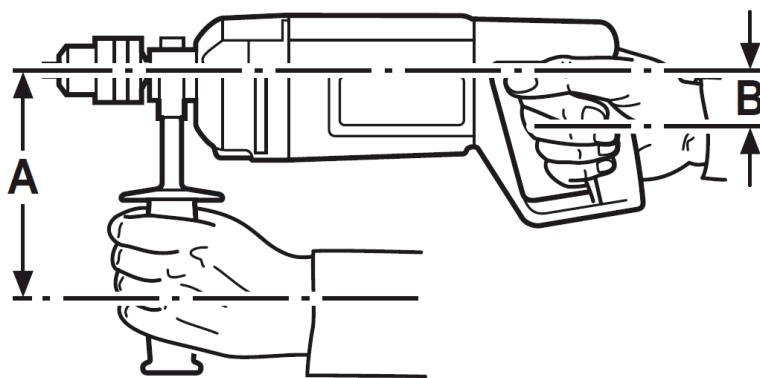
*Механические мешалки могут также оснащаться сверлильным патроном, который расширяет сферу их применения.*

#### 4.2.2 Системные принадлежности для дрелей

Программа системных принадлежностей для дрелей делает их применение более эффективным и/или более безопасным и расширяет сферу их возможного применения. Наиболее важные принадлежности:

- дополнительные рукоятки;
- стойки сверлильного станка;
- ограничители глубины.

**Дополнительные рукоятки.** Использование дополнительной рукоятки (рис. 4.24) улучшает управление и облегчает обращение с дрелью, что обеспечивает лучшие результаты работы. *Важнейшей функцией ее использования, однако, является снижение опасности возникновения несчастных случаев при заклинивании сверла в высверленном отверстии. Резко возникающий восстанавливающий момент можно компенсировать только с помощью дополнительной рукоятки. В дрелях с торцевой рукояткой использование дополнительной рукоятки абсолютно необходимо!*



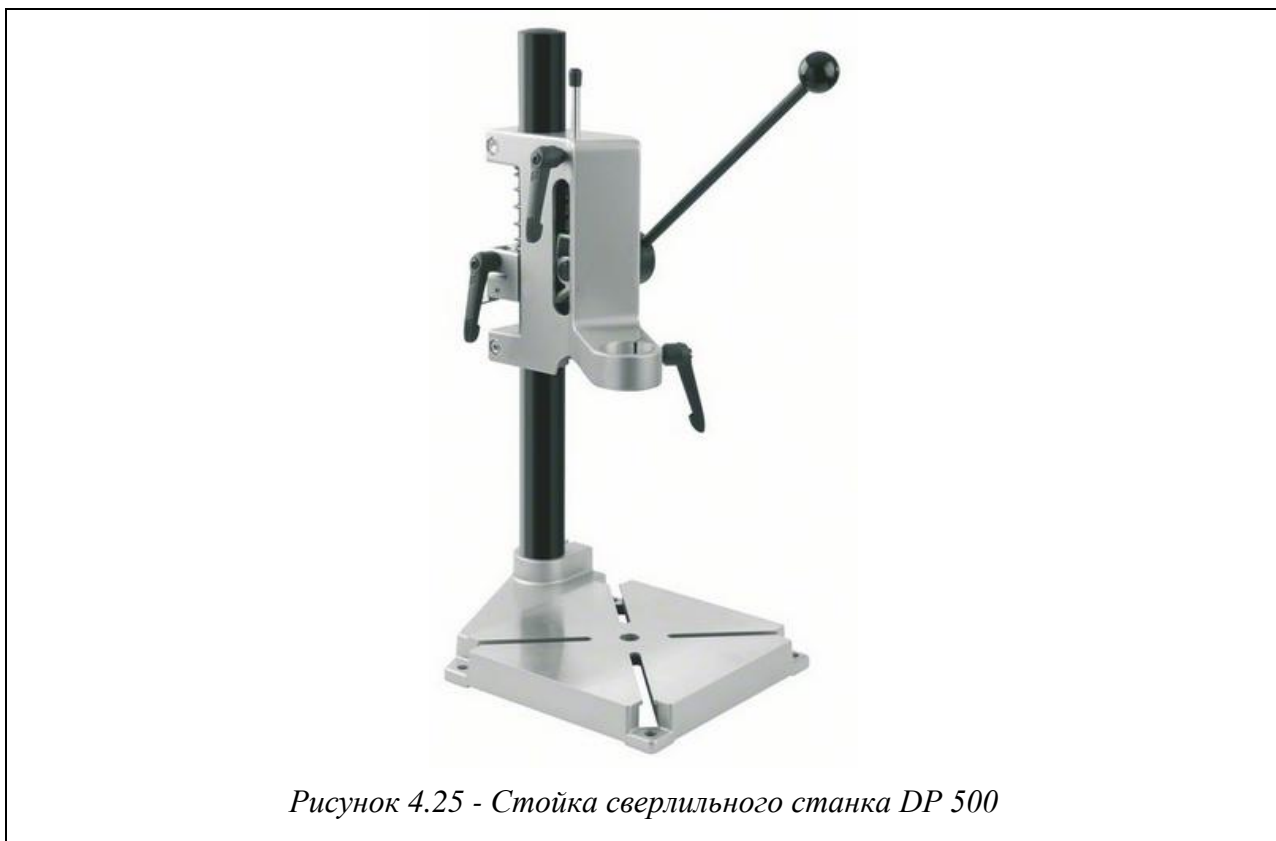
*A - большое плечо рычага  $\Rightarrow$  безопасное управление инструментом; B - малое плечо рычага  $\Rightarrow$  опасное управление инструментом, если не используется вспомогательная рукоятка*

*Рисунок 4.24 - Эффект от использования вспомогательной рукоятки*

**Стойки сверлильного станка.** Стационарное применение ручных дрелей становится возможным путем использования стойки сверлильного станка. Применение стойки сверлильного станка увеличит точность результатов работы. Необходимо проводить различие между:

- настольной стойкой сверлильного станка;
- магнитной стойкой сверлильного станка.

**Настольная стойка сверлильного станка.** Настольная стойка сверлильного станка (рис. 4.25) используется для стационарной эксплуатации дрели на рабочем месте. Дрель опускается в направлении цилиндрической направляющей и перемещается путем опускания рычага в пределах регулируемой высоты хода.



*Рисунок 4.25 - Стойка сверлильного станка DP 500*

Обязательным требованием, обеспечивающим безопасность труда, является **надежное крепление стойки сверлильного станка к рабочему месту и фиксация** во время сверления мелких заготовок *в тисках*, которые прикреплены к основанию стойки сверлильного станка.

### 4.2.3 Закрепляющий материал 2

(Оснастка для сверления)

Задание 2.1

#### I. Продолжите предложение:

1. Различают следующие виды односкоростных дрелей:

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

2. В зависимости от расположения рукоятки дрели бывают:

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

3. Для дрелей, используемых в стойках сверлильного станка, рукоятки \_\_\_\_\_ .

#### II. Дополните предложение недостающей информацией:

1. Двухскоростные дрели с диапазоном сверления от 13 до 16 мм можно использовать в качестве \_\_\_\_\_ для приготовления различных составов при внутренней отделке помещений.

2. В двухскоростных дрелях с диапазоном сверления от 16 до 21 мм можно использовать \_\_\_\_\_ пилы и сверлильные \_\_\_\_\_ .

3. Высокоскоростные дрели имеют форму \_\_\_\_\_ типа.

4. В дрелях с большим крутящим моментом используется \_\_\_\_\_ рукоятка.

5. Угловые дрели предназначены для использования в \_\_\_\_\_ рабочих условиях.

6. В дрелях с большим крутящим моментом для сверления древесины можно применять \_\_\_\_\_ пилы.

### **III. Выберите один или несколько правильных ответов и обведите:**

1. Высокоскоростные дрели предназначены для сверления отверстий:

- а) большого диаметра;
- б) малого диаметра;
- в) многогранных отверстий малого диаметра.

Ответ:

2. В дрелях с большим крутящим моментом используют сверла с диаметром до:

- а) 30 мм;
- б) 40 мм;
- в) 50 мм.

Ответ:

3. При сверлении отверстий в диапазоне от 13 до 16 мм используются дрели:

- а) пистолетного типа с дополнительной рукояткой;
- б) с крестообразной рукояткой;
- в) с торцевой рукояткой;

Ответ:

4. Двухскоростные дрели можно использовать для сверления отверстий:

- а) большого диаметра;
- б) малого диаметра;
- в) шестигранного отверстия.

Ответ:

5. При сверлении в древесине отверстий больших диаметров используются винтовые сверла:

- а) с коническим хвостиком;
- б) с цилиндрическим хвостиком;
- в) с шестигранным хвостиком.

Ответ:

6. В угловых дрелях применяются сверла:

- а) длинные;
- б) конические;
- в) короткие;
- г) ступенчатые.

Ответ:



### 4.3 Техника безопасности при сверлении

Пользователи дрелей главным образом *подвергаются опасности со стороны возможных крутящих моментов. Крутящие моменты* возникают в результате усиливающегося *трения сверла*:

- *в глубоких отверстиях;*
- *в отверстиях большого диаметра;*
- *в случае зажатия сверла в просверленном отверстии, или когда сверло извлекается из обрабатываемой детали.*

Когда сверло внезапно блокируется, электроинструмент может создавать очень **высокие и опасные крутящие моменты**. Для снижения крутящих моментов нужно использовать **острые сверла** без каких-либо дефектов. Поврежденные или изношенные сверла создают значительно большее трение и значительно чаще застревают. **Нужно:**

1) способствовать созданию пространства для удаления стружки во время сверления глубоких отверстий, регулярно извлекая сверло из отверстия, это уменьшает трение и снижает риск заклинивания;

2) выбрать правильную скорость для сверления отверстий большого диаметра и надежно зафиксировать обрабатываемую деталь;

3) для сверления пилотного отверстия брать сверло, диаметр которого соответствует ширине ребра на большом сверле.

#### Безопасное управление устройством

**Оптимальные позиции захвата обеспечивают безопасное управление** устройством и помогают удерживать дрель (рис. 4.26).

**Дрели**, предназначенные для использования со вспомогательной рукояткой, необходимо направлять, используя дополнительную вспомогательную рукоятку (см. рис. 4.24).

Прежде всего работающий с дрелью может пораниться из-за возникновения **реактивных крутящих моментов**. Они возникают при **повышенной отдаче крутящего момента дрели** из-за возрастающего **трения при:**

- *сверлении глубоких отверстий;*
- *сверлении отверстий большого диаметра;*
- *блокировке сверла в отверстии или при выходе сверла из материала.*

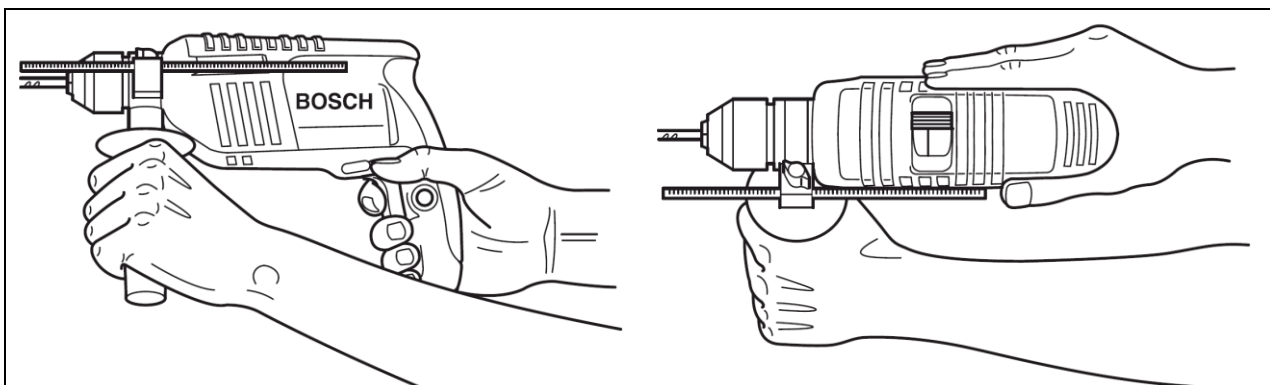


Рисунок 4.26 - Эргономика. Безопасное управление устройством: оптимальные позиции захвата обеспечивают безопасное управление устройством и помогают управлять крутящими усилиями.

**При блокировании сверла** (а таким образом чаще всего) у электроинструмента могут возникнуть *особенно высокие, опасные крутящие моменты*. Их можно **избежать следующим образом**:

- **использовать** только **безупречные отшлифованные и острые сверла**, так как поврежденные или тупые сверла вызывают значительно большее трение и очень легко застревают или блокируются;
- **при глубоких отверстиях способствовать удалению стружки**, время от времени переключая направление вращения сверла. *Это снижает трение сверла и опасность заземления.*

**Таким образом: для отверстий большого диаметра выбирать соответствующее число оборотов и фиксировать заготовки;**

**Реактивные крутящие моменты гасятся также при уверенном управлении инструментом. Для этого необходимо держать дрель и направлять ее обеими руками.**

В целях безопасного управления при работе с дрелью также необходимо занимать *безопасное положение*.

### 4.4.1 Общие сведения о резьбовых соединениях

**Резьбовые соединения** являются одним из самых распространенных видов крепления в монтажной технике и классифицируются как *соединения разъемного типа*. Для резьбового соединения необходимо использовать:

- *соединительный элемент – шуруп или винт;*
- *насадку для передачи вращающего усилия на шуруп;*
- *устройство для создания вращающего усилия при затягивании шурупа (винта).*

Техника резьбового соединения занимает особое место среди остальных методов соединения. Она позволяет создавать разъемные соединения, не требующие разрушения или повреждения соединительного элемента и соединяемых деталей. Стандартным *соединительным элементом* при использовании такой техники является **винт**.

Основой винтового соединения является геометрическое замыкание резьбы, однако основной вклад в его прочность вносит силовое замыкание за счет сжимающего усилия *между винтом и соединяемыми деталями*.

Для создания геометрического замыкания необходимы *два соединительных элемента*, входящих в зацепление друг с другом. В роли одного из них выступает **резьба винта**, в роли другого – **резьба в материале** (типично для шурупов) или дополнительный элемент – **гайка**. Понятие «**винт**» объединяет две основные группы соединительных элементов:

- *шурупы;*
- *винты.*

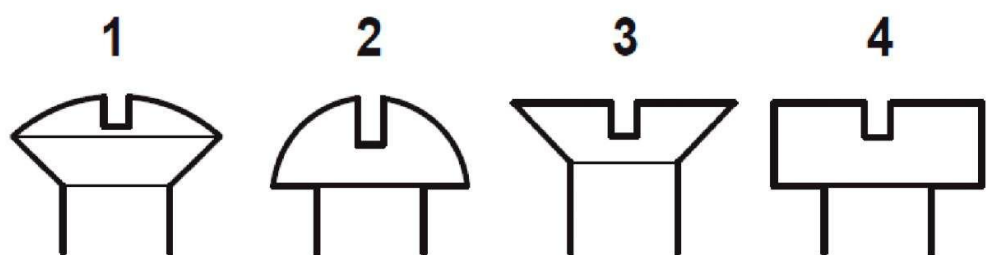
Общее понятие «*шурупы и самонарезающие винты*» охватывает винты, используемые без гаек. По этой причине они подходят только для *мягких или эластичных материалов и листового металла*. **Шурупы небольшого диаметра** обычно *врезают в дерево без предварительного сверления* отверстия. При *большем диаметре*, а также при использовании *высокопрочных сортов дерева* целесообразно **сначала просверлить отверстие**. При *ввинчивании шурупов в пластмассу* отверстия *сверлятся (пробиваются)* в любом случае.

### ***Шурупы подразделяются по:***

- *виду резьбы, шагу резьбы и по форме резьбы;*
- *форме головки;*
- *по форме шлица.*

Шурупы имеют наружную *специальную (шурупную) резьбу* с широким шагом и характерные *наконечники*. Их *хвостовики* либо *цилиндрические*, либо *конические*. Специальная *резьба* имеет *треугольный заостренный профиль* и большую ширину впадины по сравнению с шириной зуба.

Существует громадное разнообразие головок винтов и шурупов, некоторые из которых были разработаны для особых случаев применения. Наиболее важные типовые формы показаны на рисунке 4.27.











*1 - полупотайная головка; 2 - полукруглая головка; 3 - потайная головка;  
4 - плоская цилиндрическая головка или цилиндрическая головка*

*Рисунок 4.27 - Наиболее важные типы головок винтов*

Винты с прямым шлицем не могут центрироваться автоматически, их необходимо направлять во время завинчивания. Винты с головкой под крестообразный шлиц самоцентрируются, что делает их очень полезными для полуавтоматических и автоматических процессов завинчивания. Наиболее распространенные *виды шлицевых головок винтов, шурупов, болтов* приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Виды шлицевых головок болтов, винтов, шурупов

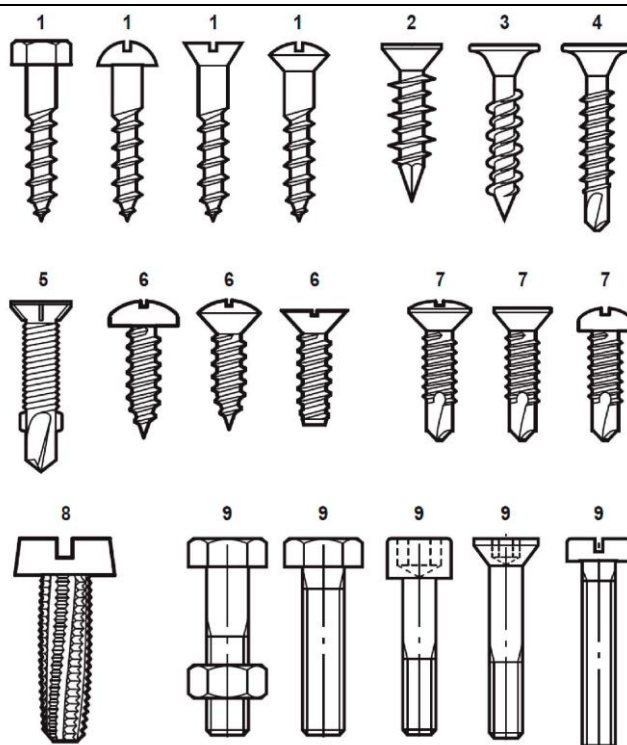
Вид	Название шлица (головки)
1	2
	<p><b>Прямой (плоский) шлиц</b>  Прямые шлицевые головки (<i>Slotted</i>), сокращенно SL. Прямые шлицы применяются всё реже из-за нечёткой фиксации инструмента на головках болтов, винтов, шурупов.</p>
	<p><b>Крестообразный шлиц Phillips</b>  Крестовые головки <i>Phillips</i>, сокращенно PH. Крест имеет большую площадь контакта и передаёт больший крутящий момент. Крест обеспечивает самоцентрировку инструмента и допускает работу под небольшим углом. Зуб отвёртки Phillips имеет трапециевидную форму. Это приводит к появлению осевого выталкивающего усилия при работе с инструментом. По сравнению с обычным прямым шлицем крестообразный шлиц фиксирует крепёжную деталь и отвёртку точно по центру относительно друг друга.</p>
	<p><b>Крестообразный шлиц Pozidriv/SupaDriv</b>  Усовершенствованные крестовые головки <i>Pozidriv</i>, сокращенно PZ, внешне отличаются от Phillips дополнительными четырьмя лучами. Прямоугольная форма зубьев инструмента Pozidriv обеспечивает передачу большего крутящего момента и уменьшает вероятность повреждения шлица.  Pozidriv является улучшенной версией крестообразного шлица Phillips и используется, прежде всего, в производстве шурупов и саморезов. В машиностроении и металлообработке Pozidriv применяется значительно реже.  Отличительным признаком шлица являются исходящие из внутренних углов тонкие лучеобразные линии.</p>
	<p><b>Шестигранный шлиц (Аллен)</b>  Головки с внутренним шестигранником передают больший крутящий момент, чем шлиц и крест и более компактны, чем головки болтов, винтов, шурупов с наружным шестигранником. Головка крепёжного изделия обычно имеет цилиндрическую форму с шестигранным углублением. Для работы со шлицами данного вида используется <i>шестигранный (инбусовый) ключ (INBUS)</i>.</p>
	<p><b>Шестигранная головка (HEX)</b></p>
	<p><b>Шлиц Робертсона</b></p>

1	2
	<b>Квадратная головка</b>
	<b>Шлиц типа Torx (Т, ТХ)</b> Головки TORX с внутренней шестиконечной звездочкой. При равных размерах профиль TORX выдерживает большие нагрузки по сравнению с внутренним шестигранником, а возможность провернуться сведена к минимуму. Размеры – от Т6 до Т100. Помимо внутреннего профиля Torx есть аналогичный наружный. Его маркировка начинается с буквы Е, размеры от Е4 до Е24.
	<i>Для защиты крепёжных соединений от разборки неквалифицированным персоналом используют специальный крепёж со штифтом в центре под специальный инструмент:</i>
	<b>Защищённый Torx (TR)</b> Головки TORX Tamper Resistant (антивандальные) с цилиндрической направляющей в центре «звездочки». Обозначаются как TR. В середине шлица имеется штырёк и соответствующее этому штырьку отверстие у отвёртки или ключа.
	<b>Защищённый шестигранник (pin-in-hex)</b> Головки с внутренним шестигранником с направляющей.

## Шурупы по дереву

*Шурупы по дереву (см. рис. 4.28-1) служат для соединения деталей из дерева и деревянных материалов, а также для закрепления обшивки. Преимуществом такого соединения по сравнению с другими методами (склеивание, гвоздевое соединение) является разъёмность. Шурупы по дереву при ввинчивании самостоятельно нарезают (в прочных сортах дерева) или формируют (в мягких сортах) резьбу в материале. Деревянные материалы чувствительны к моменту затяжки. Слишком высокий момент приводит к срыву резьбы и разрушению соединения. Поэтому при механизированном завинчивании по возможности всегда следует использовать ограничители глубины.*

*Шурупы по дереву имеют резьбовой конический конец; около головки резьба на стержне отсутствует. Диаметр предварительно просверленного отверстия должен быть равен диаметру стержня шурупа. При использовании твердого дерева сверлится отверстие с диаметром, равным внутреннему диаметру резьбы, приблизительно на 2/3 длины. В качестве материалов для шурупов по дереву применяются сталь и цветные металлы с покрытием или без покрытия. Шурупы из цветных металлов используются преимущественно для декоративных целей.*



1 - шурупы по дереву; 2 - шуруп для древесностружечных плит; 3, 4 - быстрозавинчивающийся шуруп; 5 - самосверлящий винт с крылышками; 6 - самонарезающие винты (саморезы) для листового металла; 7 – самонарезающие самосверляющие винты; 8 - резьбонарезающий винт; 9 - инструментальные винты

Рисунок 4.28 – Винты

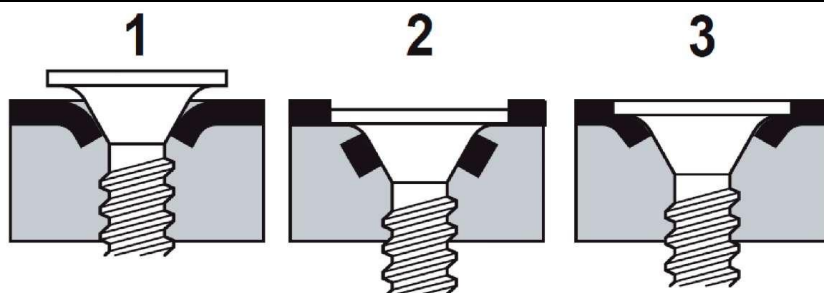
### Шурупы для древесностружечных плит

Шурупы для стружечных плит (рис. 4.28-2), называемые также шурупами *Sрах*, как правило, изготавливаются из закаленной стали с покрытием и имеют заостренный цилиндрический стержень с одно- или двухзаходной резьбой по всей длине или ее части. У двухзаходной резьбы один заход чаще всего отведен назад; такие шурупы называются также *HiLo*. Цилиндрическая форма позволяет свести к минимуму расклинивание и уменьшить риск растрескивания в месте соединения. В соответствии со своим названием шурупы для стружечных плит используются для скрепления деревянных материалов. Они применимы также для мягких пластмасс (в этом случае они часто имеют другой профиль резьбы и специальные обозначения).

### Быстрозавинчивающиеся шурупы

Быстрозавинчивающиеся шурупы (см. рис. 4.28-3, 4) применяются для закрепления гипсокартонных плит (рис. 4.29) на несущих конструкциях из

дерева или металла. Они изготавливаются из закаленной стали, имеют очень острый и закаленный наконечник (шурупы для стали имеют на конце режущие кромки); их резьба по форме похожа на резьбу шурупов для стружечных плит. Резьба может доходить до самого наконечника.



1 - головка шурупа расположена слишком высоко  $\Rightarrow$  соединение не держится; 2 - головка шурупа вошла слишком глубоко  $\Rightarrow$  картон разорван, соединение не держится; 3 - правильная глубина ввинчивания шурупа  $\Rightarrow$  картон поглощает силу шурупа, винтовое соединение держится

Рисунок 4.29 - Шурупы для крепления гипсокартонных плит. Закрепление гипсокартонной плиты многослойного типа

Отличительная черта таких шурупов – форма головки. По своему типу это *потайная головка*, однако, она имеет форму воронки (*раструба*). Такая форма головки позволяет предотвратить разрыв слоя картона на поверхности гипсокартонной плиты, а при обеспечении соответствующей глубины ввинчивания шурупа слой картона будет затянут под головку шурупа (примерно на 1 мм ниже поверхности гипсокартона), формируя своего рода шайбу, защищая мягкую штукатурку. Это позволяет прошпаклевать место соединения. При более глубоком проникновении шурупа возникает **опасность прорыва** картона. В случае прорыва шуруп не будет иметь опоры в мягком гипсе и рано или поздно вывалится. Это является решающим фактором, чтобы точно выдерживать глубину ввинчивания шурупа.

### Самонарезающие винты (саморезы) для листовых материалов

Самонарезающие винты (саморезы) (см. рис. 4.28-б) служат для соединения тонкостенных деталей, например, металлических листов. Обычная резьба в данном случае **не подходит** из-за слишком малого количества заходов в нагруженной части и недостаточно высокого профиля резьбы по сравнению с толщиной материала. Поэтому применяют резьбу, сходную с резьбой шурупов по дереву. Такие шурупы, изготавливаемые из закаленной стали, самостоятельно нарезают резьбу в готовом отверстии.



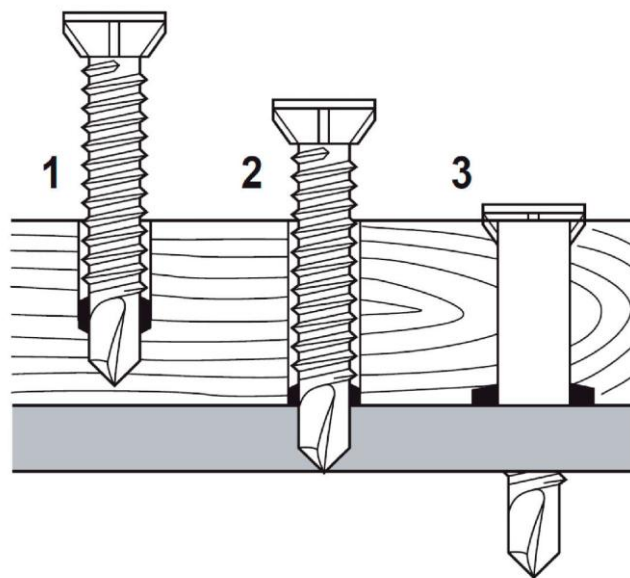
## Самонарезающие винты (саморезы) для пластмассы

Для скрепления *пластмассовых деталей* применяются *специальные винты*, по профилю резьбы сходные с шурупами для стружечных плит и винтами для листовых материалов. Такие винты, изготавливаемые из закаленной стали, самостоятельно нарезают (формируют) резьбу в предварительно просверленных или проколотых отверстиях. Создаваемое ими удерживающее усилие зависит от вида пластмассы и длины резьбы и в некоторых случаях достигает очень высоких значений даже при небольшом диаметре винта. Благодаря этому такие винты можно использовать в качестве альтернативы для резьбовых вкладок, почти незаменимых при скреплении пластмассовых деталей.

### Прочие виды винтов

В монтаже очень часто используются другие виды винтов. Зачастую они являются нестандартными и при обращении с такими винтами следует соблюдать инструкции по их применению.

Один из популярных видов - **самосверлящий винт с крылышками** (лопастями) (*Wingteks*). Он применяется для соединения **металлических деталей с деревянными** (см. рис.4.28-5; рис. 4.30). На конце у него располагаются **режущие кромки сверла**, а над ними – так называемые **крылышки**.



*1 - крылышки (лопасти) увеличивают диаметр отверстия в древесине; 2 – крылышки достигают металла и обламываются; 3 - винт нарезает резьбу в металле, фрезеровочные выступы выполняют функцию зенкования*

Рисунок 4.30 - Самосверлящий винт с крылышками

При сверлении дерева крылышки увеличивают диаметр отверстия, не позволяя резьбе забиваться деревянной стружкой. При входе **в металл** крылышки **обламываются**, обеспечивая беспрепятственное проникновение винта в материал и нарезание резьбы. Проштампованные в нижней части головки выступы отфрезеровывают в дереве выемку по форме головки, т.е. выполняют функцию зенкования. Такой метод позволяет совместить **три разные операции: сверление, зенкование и нарезание резьбы**, которые обычно выполняют различными инструментами.

Во время завинчивания крепежных деталей все силы, требуемые для поворота винта, передаются головке винта (или гайки) с помощью приложенного крутящего момента.

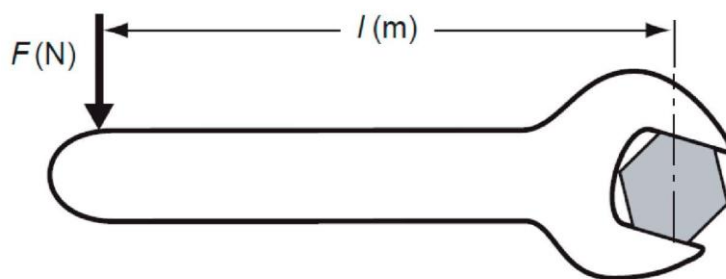


Рисунок 4.31 - Крутящий момент (на примере винта)

Крутящий момент - это сила, которая с помощью вращательного движения передается на предмет, например, винт. Единица измерения крутящего момента - Нм (Ньютон-метр). Она состоит из компонентов F (сила) и I (плечо рычага) (рис. 4.31). Используется следующая формула:

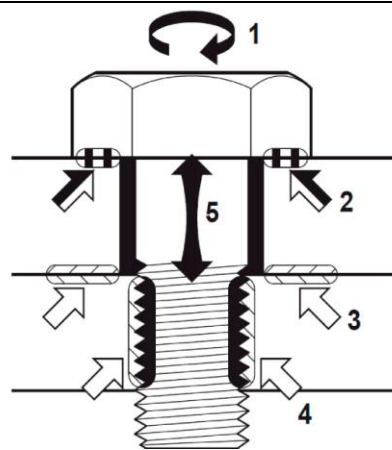
$$M = F \cdot I$$

где M – крутящий момент, Н·м (Nm);

F – приложенная сила в Ньютонах, (N);

I – плечо рычага в метрах, (m).

*Крутящий момент* прикладывается к винтовому соединению путём использования *шуруповерта*. Он должен преодолеть результирующие фрикционные силы и обеспечивать мощность, необходимую для упругой деформации винта и /или окружающего материала (рис. 4.32).

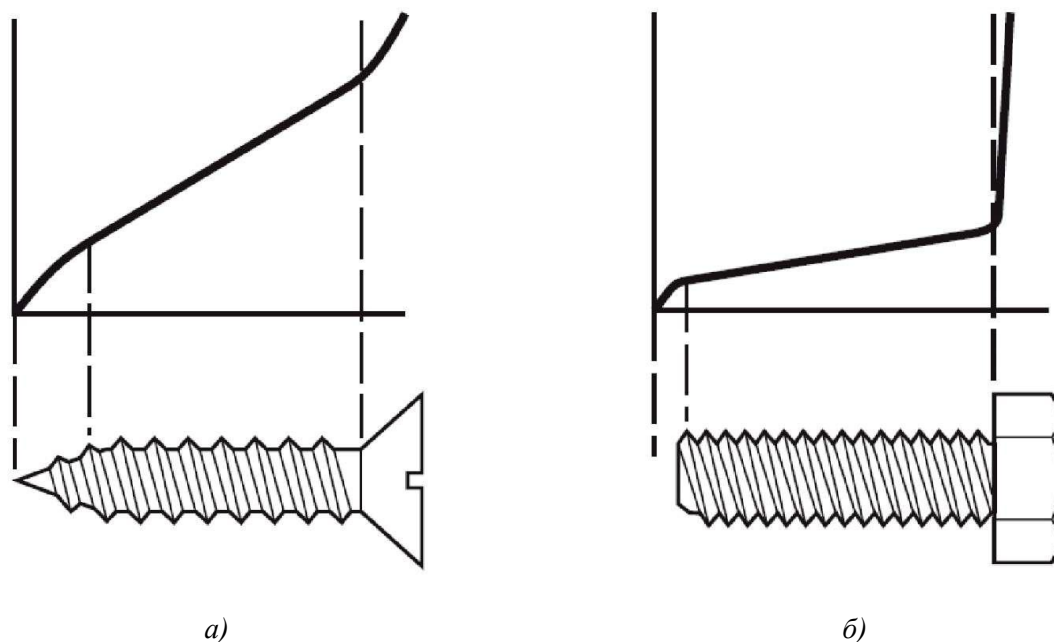


1 - крутящий момент; 2 - трение под головкой болта; 3 - установившийся режим; 4 - трение в резьбе; 5 - сила предварительной затяжки

Рисунок 4.32 - Силы в винтовом соединении

В зависимости от применяемых материалов винтовые соединения делятся на два основных типа: **жесткий и мягкий**.

Характер изменения крутящего момента в случае использования **мягких и жестких режимов** завинчивания показан на рисунке 4.33.



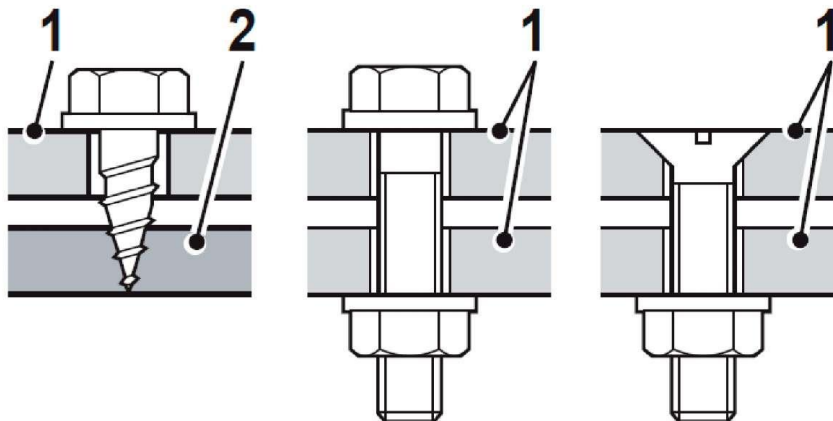
а)

б)

а - мягкие режимы завинчивания (в древесине); б - жесткие режимы завинчивания (в металле);

Рисунок 4.33 - Характер изменения крутящего момента в случае использования мягких и жестких режимов завинчивания

Винтовые соединения, при которых непосредственно под головкой винта находится *жесткий материал* (обычно, металл) называются **жесткими** (рис. 4.34).

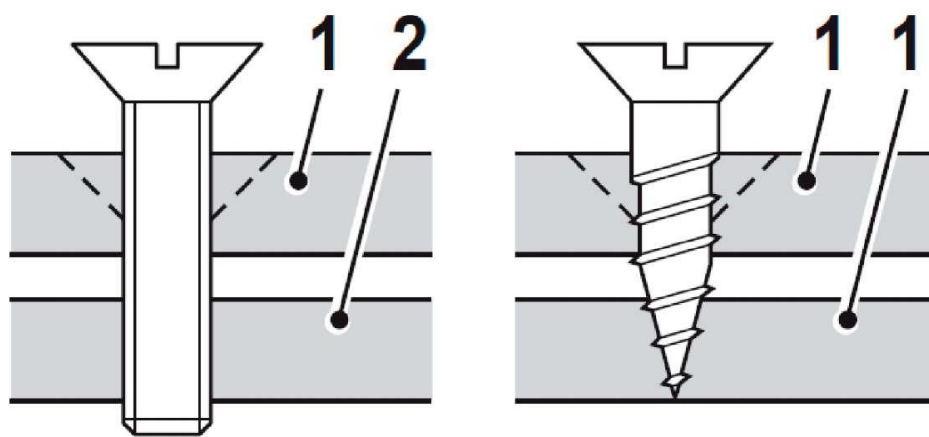


1 - жесткий материал; 2 - мягкий материал

Рисунок 4.34 - Режим завинчивания (режимы жесткого завинчивания)

Соединяемая деталь под головкой винта (шурупа) не сминается, в том числе, если к шурупу продолжить прикладывать крутящий момент. Если прикладываемый момент достаточно высок, то попытка продолжить завинчивание после касания головки приводит к срыву резьбы или головки винта. Вывод: **при работе с жесткой основой необходимо ограничивать момент затяжки.**

Винтовые соединения, при которых непосредственно под головкой винта находится *эластичный (гибкий) материал* (обычно древесина), или при которых винт вкручивается в *эластичный материал*, называются **мягкими** (рис. 4.35). При вращении шурупа (винта) после касания головки соединяемая деталь, располагающаяся непосредственно под головкой шурупа, сминается и шуруп проникает дальше. Вывод: **при работе с мягкой основой необходимо ограничивать глубину завинчивания.**



*1 - мягкий материал; 2 - жесткий материал*

*Рисунок 4.35 - Режим завинчивания (режимы мягкого завинчивания)*

#### 4.4.2 Электроинструменты для монтажа резьбовых соединений

Специальный инструмент для *монтажа* или *демонтажа резьбовых соединений* называется **шуруповертом**. Разнообразие резьбовых соединений обуславливает широкий выбор шуруповертов с различными функциональными характеристиками в зависимости от конкретной области применения.

Фирма Bosch является одним из мировых лидеров по производству *шуруповертов* как для бытовых, так и для промышленных сфер деятельности. С помощью *шуруповертов* выполняются любые *работы*, связанные с *завинчиванием шурупов, болтов, саморезов*, позволяя выполнить эти процедуры достаточно оперативно, экономя при этом время.

**Шуруповерты** разработаны специально для комфортного *завинчивания и отвинчивания шурупов и болтов небольшого диаметра* и *сверления отверстий небольших диаметров* (преимущественно в мягких материалах).

По принципу действия различают:

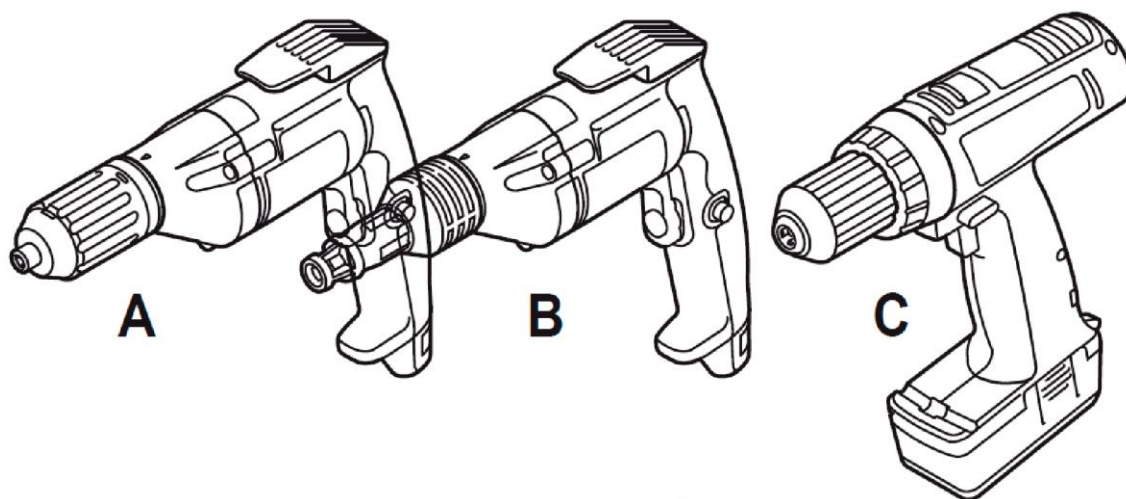
- **Шуруповерты с ограничением крутящего момента** (динамометрические Шуруповерты);
- **Шуруповерты с ограничением глубины завинчивания;**
- **ударные дрели-Шуруповерты (аккумуляторные).**

В *динамометрических шуруповертах* (рис 4.36-А) возможна регулировка крутящего момента.

Регулировка крутящего момента позволяет выполнять более мягкое (5 Н·м), или, наоборот, более жесткое (25 Н·м) завинчивание шурупов.

В *шуруповертах с ограничением глубины завинчивания* (рис 4.36-В) необходимая глубина завинчивания шурупов обеспечивается входящей в комплект поставки *металлической втулкой-ограничителем*, а также *точной муфтой отключения*. Такие электроинструменты при средней мощности (700 Вт) обладают максимальным крутящим моментом (12 Н·м), позволяющим производить более мягкое завинчивание. Также являются очень компактными и легкими (вес - до 1,5 кг).

*Дрели-Шуруповерты* (рис. 4.36-С) является наиболее популярным типом в силу своей универсальности. Такие инструменты позволяют одинаково легко сверлить отверстия или использовать в качестве шуруповерта.



*А - шуруповерт с регулируемым крутящим моментом; В - шуруповерт с ограничением глубины завинчивания; С - аккумуляторная дрель-шуруповерт*

*Рисунок 4.36 - Шуруповерты*

Для того, чтобы удобно и оперативно изменять направление вращения (левое/правое) рабочего органа инструмента, в конструкции шуруповерта предусмотрен специальный переключатель, позволяющий легко и просто выполнять эту операцию. С целью удобства транспортировки большинство моделей оснащаются специальным ремненным креплением. Кроме того, они оснащены специальной фиксирующей кнопкой, с помощью которой осу-



ществляется включение непрерывного режима работы, а выключатель имеет функцию акселератора.

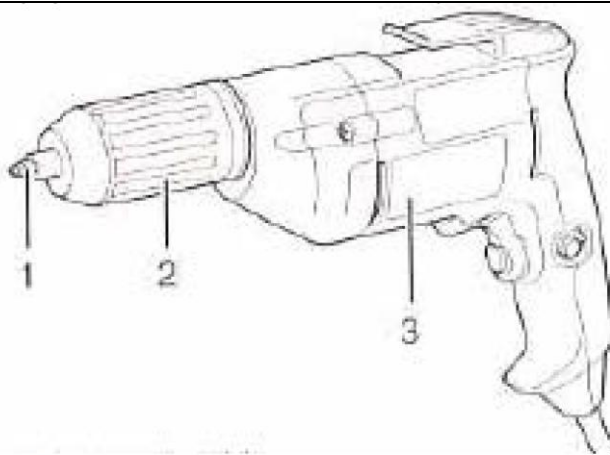
Более подробно шуруповерты с ограничением крутящего момента и с ограничением глубины завинчивания описаны далее.

### Шуруповерты с ограничением крутящего момента

Для монтажа резьбовых соединений с ограничением крутящего момента используются **Шуруповерты с ограничением крутящего момента** (рис. 4.37). Типичным признаком таких устройств является возможность предварительной настройки крутящего момента. При завинчивании шурупа (или гайки) **используется незначительный крутящий момент**, но после касания головки шурупа или гайки монтажной поверхности вращательное усилие резко возрастает. После достижения предварительно заданного значения крутящего момента специальная муфта прерывает силовой поток от двигателя к шпинделю или сокращает до минимального показателя. Пользователь задает крутящий момент в зависимости от типа монтажных работ.

Самыми **распространенными** видами сцепления для шуруповертов с ограничением крутящего момента с универсальным двигателем или двигателем постоянного тока являются:

- кулачковые муфты;
- ударно-вращательные муфты.



1 - рабочая насадка; 2 - настройка вращающего момента; 3 - корпус инструмента

Рисунок 4.37 - Шуруповерт с ограничением крутящего момента

**В шуруповертах** между шпинделями и рабочим инструментом помещается специальная муфта, обычно **кулачковая**. В момент окончательной

затяжки резьбового соединения, когда крутящий момент на шпинделе достигает наибольшей допустимой величины, муфта расцепляет шпиндель и рабочий инструмент. Мощность некоторых шуруповертов увеличивается механизмом ударно-импульсного действия без значительного увеличения их массы. Этот механизм создает дополнительный крутящий момент на инструменте, обеспечивая надежную затяжку резьбовой детали.

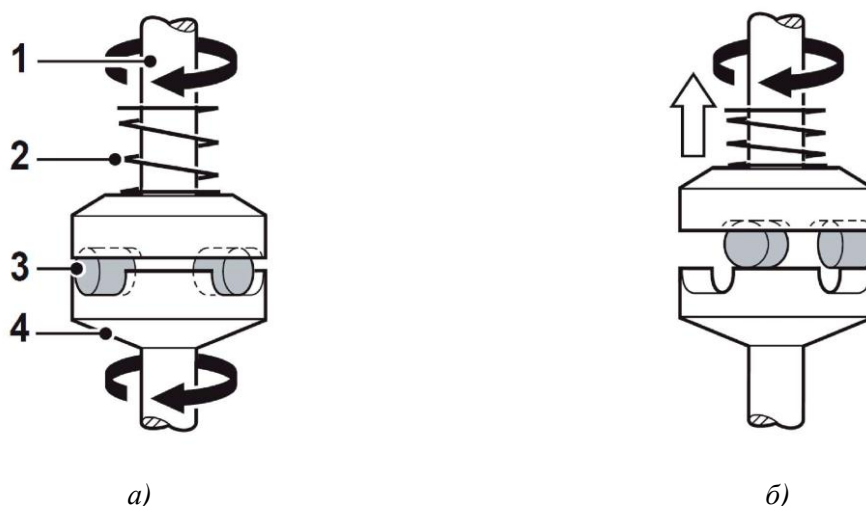
В отдельных случаях используется электронная система для ограничения крутящего усилия.

**Кулачковая муфта** является самым распространенным видом механизма сцепления для шуруповертов с ограничением крутящего усилия. При этом важно ограничить усилие кулачкового механизма, так как в ходе работ оно передается через корпус устройства к пользователю. Слишком высокая отдача отрицательно сказывается на эффективности монтажных работ. По этой причине максимальный крутящий момент в шуруповертах данного типа с кулачковой муфтой ограничен до 30 Нм. Значение крутящего момента можно настроить на шейке шпинделя с помощью регулирующего болта.

Используя шуруповерт с ограничением крутящего момента, можно монтировать шурупы различных видов и диаметра без повреждения защитного покрытия. Типичной характеристикой профессиональных шуруповертов с ограничением крутящего момента является возможность продольной настройки шпинделя с помощью пусковой муфты. Благодаря данной функции шпиндель остается неподвижным при включении инструмента и активируется только под давлением прижима независимо от настройки крутящего момента.

Кулачковая муфта (рис. 4.38) состоит из двух расположенных друг напротив друга дисков сцепления с небольшими углублениями в форме карманов. В этих углублениях расположены ведущие шарики или ролики, с помощью которых силовой поток проходит между дисками сцепления. Под давлением прижимной пружины диски прижимаются друг к другу. Предварительное напряжение пружины настраивается вручную на шейке шпинделя и определяет необходимый для сцепления крутящий момент. По достижении заданного крутящего момента диски сцепления разъединяются, силовой поток прерывается. После этого благодаря особой форме углублений диски прокручиваются до совпадения следующего кармана. Диски снова сцепляются и передают усилие на рабочий механизм. После достижения заданного крутящего момента операция сцепления повторяется до отключения шуруповерта или отделения шурупа от насадки (см. рис. 4.39).

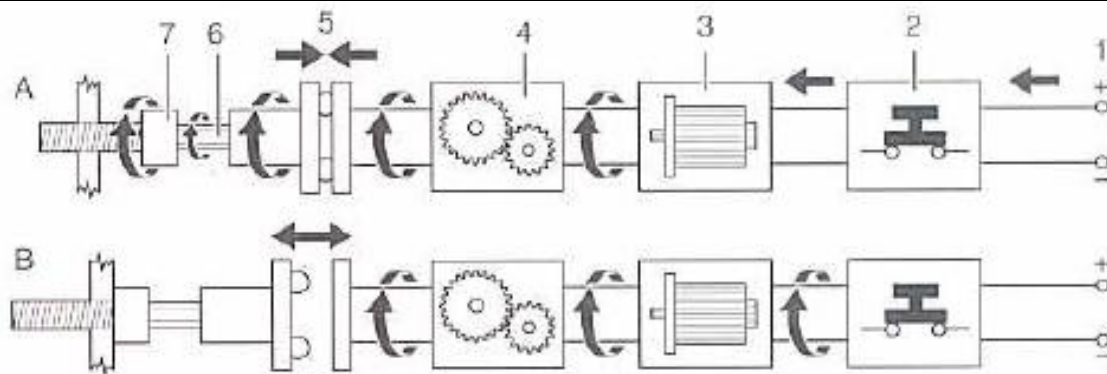




1 - ведущий вал; 2 - нажимная пружина; 3 - ролики (расположены в углублениях); 4 - выходной вал; а – роликовая муфта соединена (зацеплена); б - отсоединена (расцеплена)

Рисунок 4.38 – Кулачковая роликовая муфта

Когда шуруповерт включен и рабочий шпиндель прижат к монтажной поверхности, механизм сцепления обеспечивает надежную передачу пиковых показателей заданного крутящего момента, что приводит к более эффективному монтажу шурупа. При этом раздается типичный для работы шуруповерта щелчок. Шуруповерты с кулачковыми муфтами являются более дешевыми и достаточно эффективными инструментами с низкой степенью износа при условии высокого качества сборки.



А - процесс завинчивания: силовой поток по замкнутому контуру до шурупа;  
В- шуруп установлен: специальная муфта прерывает силовой поток, двигатель продолжает работать; 1 - источник напряжения; 2 - электрический выключатель;  
3 - приводной двигатель; 4 - коробка передач; 5 - кулачковая муфта; 6 – рабочая насадка; 7 – шуруп;

Рисунок 4.39 - Шуруповерты с ограничением крутящего момента.  
Силовой поток в процессе сверления

### ***Типы шуруповертов с ограничением крутящего момента***

Шуруповерты с ограничением крутящего момента подразделяются в зависимости от числа оборотов шпинделя. Для каждой конкретной области применения различают Шуруповерты с:

- низким числом оборотов;
- средним числом оборотов.

***Шуруповерты с низким числом оборотов:*** Шуруповерты с **числом оборотов шпинделя до 1000 об/мин** используются для установки шурупов в готовой резьбе или для затягивания гаек. Благодаря незначительной глубине монтажа рабочий процесс отличается высокой эффективностью.

***Шуруповерты со средним числом оборотов:*** Шуруповерты с **числом оборотов шпинделя выше 1000 об/мин** преимущественно используются для монтажа шурупов со сверлильным наконечником. Такое число оборотов обеспечивает высокую эффективность сверления.

### ***Принадлежности для шуруповертов с ограничением крутящего момента***

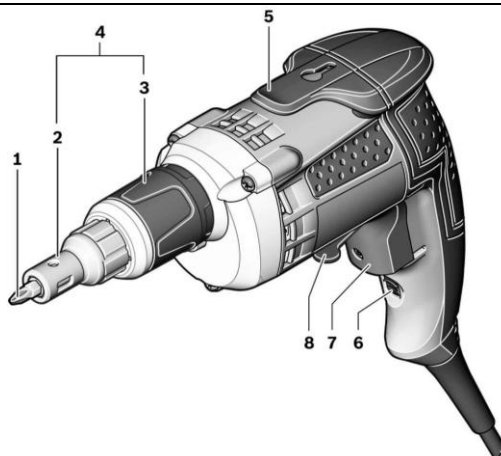
Шуруповерты с ограничением крутящего момента выпускаются с широким ассортиментом рабочих насадок и монтажных адаптеров. Монтажный адаптер является соединительным звеном между шпинделем и рабочей насадкой шуруповерта. В зависимости от типа рабочей насадки для крепления используется *стопорное кольцо* или *шариковый фиксатор*. Для работы в ограниченном рабочем пространстве используются адаптеры с постоянным магнитом для надежного закрепления стальных шурупов в наконечнике. ***Основной недостаток магнитных адаптеров*** заключается в том, что из-за магнитного притяжения на адаптере оседают металлические стружки, что может привести к выскальзыванию шурупа из наконечника. Также острые стружки способны повредить антикоррозионное покрытие шурупов.

### ***Шуруповерты с ограничением глубины завинчивания***

Для монтажа резьбовых соединений с ограничением по глубине используются ***Шуруповерты с ограничением глубины завинчивания*** (см. рис. 4.40). Типичная особенность таких шуруповертов состоит в том, что сверлильный шпиндель ***не вращается*** на холостом ходу, а приводится в движение после прижима инструмента к монтажной поверхности.

Шуруповерты с ограничением глубины завинчивания – это Шуруповерты, способные точно завинчивать винты до тех пор, пока не будет достигнута предварительно заданная глубина по отношению к поверхности обра-

батываемой детали. Шуруповерты с ограничением глубины завинчивания работают без ограничения по крутящему моменту и всегда с полной мощностью до тех пор, пока ограничитель глубины не соприкоснется с поверхностью обрабатываемой детали. Привод биты (держатель биты и шпиндель шуруповерта) проходит за винтом в осевом направлении на несколько миллиметров дальше; затем работа ведущего механизма прерывается путём выключения муфты сцепления, и процесс завинчивания завершается. Если ограничитель глубины был установлен правильно, то винт будет идеально смонтирован заподлицо с поверхностью обрабатываемой детали.



1 - бит-насадка; 2 - упорная гильза; 3 - гильза настройки ограничителя глубины завинчивания; 4 - ограничитель глубины завинчивания; 5 - пружинный зажим для пояса; 6 - кнопка фиксирования выключателя; 7 - выключатель; 8 - переключатель направления вращения

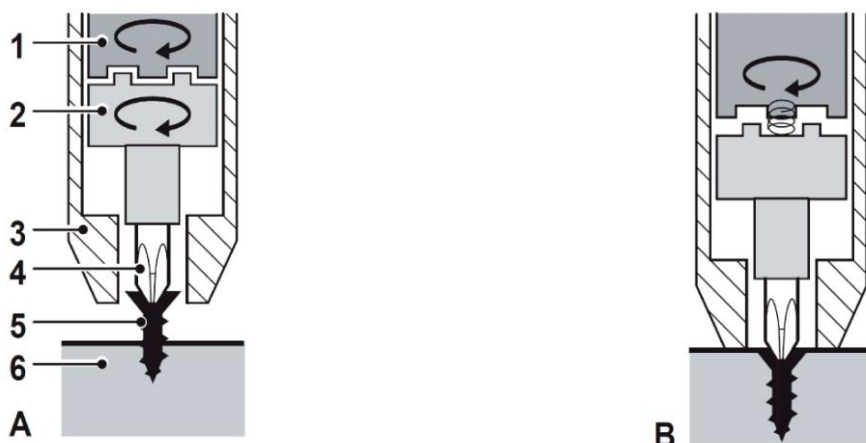
Рисунок 4.40 – Шуруповерт с ограничением глубины завинчивания

### **Принцип работы**

В шуруповерте для ограничения глубины завинчивания используется **упреждающая регулировка**. Такое устройство прерывает передачу поступательного усилия при достижении заданной глубины сверления. Шпиндель шуруповерта, закрепленный на пружинной рессоре, продолжает вращаться, благодаря чему **шуруп продвигается в материал на длину упреждающей настройки**. После прохождения глубины упреждающей настройки механизм сцепления отключает шпиндель от привода, **привод продолжает вращение на холостом ходу, а шпиндель останавливается**. При **точной настройке** глубинного упора каждый последующий шуруп устанавливается на **идентичной глубине** независимо от неоднородностей в рабочем материале. Такая особенность имеет большое значение при монтаже шурупов в деревянных материалах или при работе с гипсокартонными плитами. Если в данном случае использовать инструмент с ограничением крутящего момента, глуби-

на монтажа будет завышенной или заниженной в зависимости от свойств монтажной поверхности (мягкая или твердая древесина).

Схематическое изображение работы шуруповерта с ограничением глубины завинчивания приведено на рисунке 4.41.



1 - ведущая часть муфты; 2 - ведомая часть муфты; 3 - ограничитель глубины;  
4 - бита для шуруповерта; 5 - винт с потайной головкой; 6 - обрабатываемая деталь;  
А- муфта находится в зацеплении  $\Rightarrow$  процесс завинчивания; В муфта выведена из зацепления  $\Rightarrow$  процесс завинчивания закончен

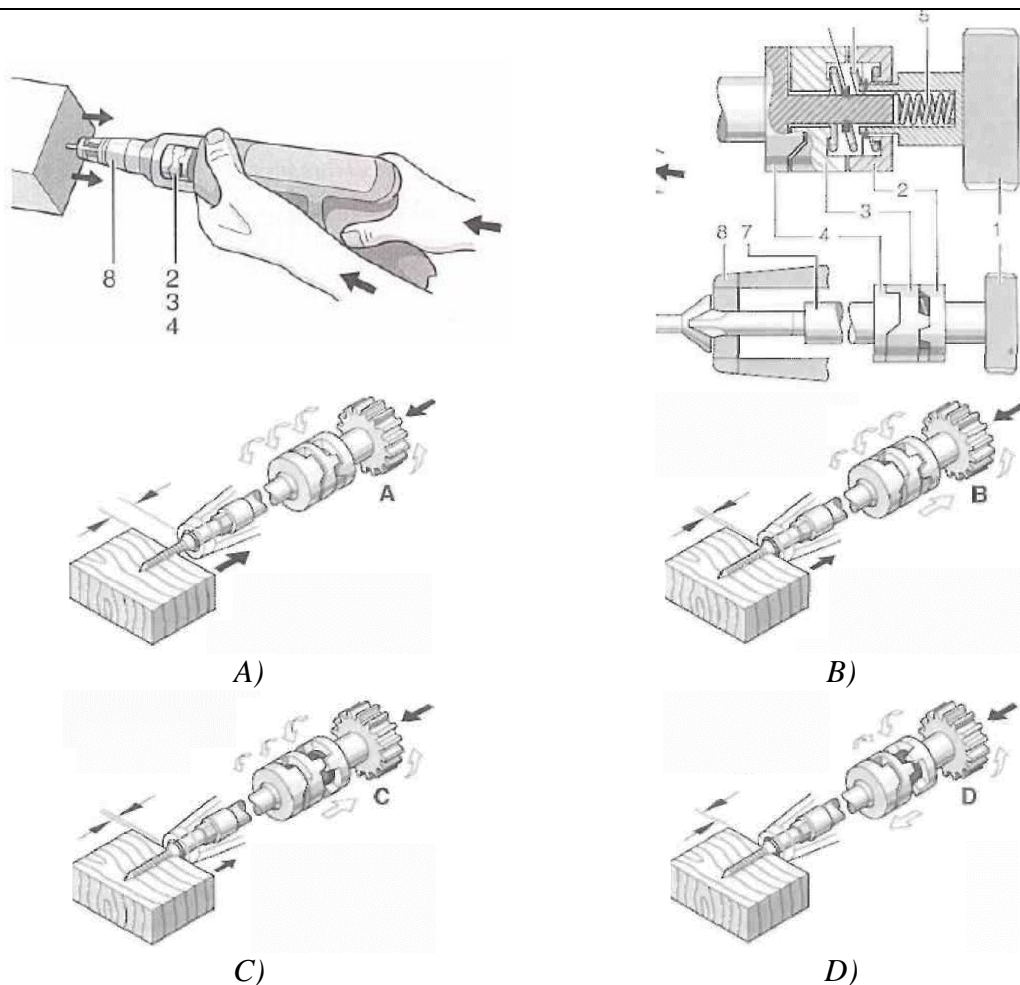
Рисунок 4.41 - Схематическое изображение работы шуруповерта с ограничением глубины завинчивания

Для сцепления используются два типа муфт:

- кулачковые;
- разъемные.

**Кулачковое сцепление:** в кулачковом сцеплении кулачки муфт *оттягиваются назад* под давлением со стороны рабочего шпинделя *при прижиге инструмента* к монтажной поверхности. Кулачки соскальзывают относительно друг друга до полной фиксации. После сцепления кулачков на рабочую насадку передается *вибрация без вращающего момента*. При сцеплении кулачков *раздается типичный щелчок*, сигнализирующий о завершении процесса завинчивания. Кулачковый механизм используется для инструментов в нижнем ценовом сегменте. Его *недостатки* заключаются в *повышенном шумообразовании*, а также *быстром износе кулачков и рабочей насадки*.

**Разъемное сцепление:** разъемное сцепление (см. рис. 4.42) состоит из двух расположенных друг за другом кулачковых муфт, которые сцепляются при прижиге рабочего шпинделя с предварительным напряжением.



*А. При сверлении под влиянием ручного давления прижима и противодействия рабочие муфты (2, 3 и 4) сжимаются с сопротивлением прижимных пружин (5 и 6), что приводит к сцеплению кулачков.*

*В. После установки шурупа сопротивление по отношению к ведомому валу (7) и ведомой муфте (4) повышается. Противодействие рабочей поверхности соответствует давлению прижимной пружины (5). Промежуточная муфта (3) соскальзывает на ведомую муфту (4) до упора (9), но без сцепления отталкивает приводную муфту (2) назад.*

*С. Ограничитель глубины (8) прижат к рабочей поверхности. Сопротивление шурупа повышается. Приводная муфта (2) также соскальзывает на промежуточную муфту (3), отодвигается назад и освобождает прижимную пружину (5).*

*Д. На механизм больше не воздействует противодействие со стороны монтажной поверхности или прижимной пружины (5). В момент сцепления приводной муфты (2), промежуточная муфта (3) возвращается в исходное положение под давлением прижимной пружины (6). Теперь приводная муфта (2) вращается свободно, а ведомый вал (7) блокируется («отключается»).*

*1 - приводной вал; 2 - приводная муфта; 3 - промежуточная муфта; 4 - ведомая муфта; 5 - прижимная пружина; 6 - прижимная пружина; 7 - ведомый вал;  
8 - ограничитель глубины; 9 - ограничитель хода*

*Рисунок 4.42 – Принцип работы разъемного сцепления при завинчивании с ограничителем глубины*

При разъединении *диски муфт разжимаются*, что исключает возможность сцепления кулачков. После завершения рабочего процесса **раздается щелчок**, а инструмент продолжает работать на холостом ходу. Разъемное сцепление стоит дороже, основными **преимуществами** такого механизма являются **бесшумная работа** («тихое сцепление») и полное **отсутствие износа**.

### **Типы шуруповертов с ограничением глубины завинчивания**

**Шуруповерты с ограничением глубины завинчивания различаются по числу оборотов рабочего шпинделя.** В зависимости от конкретной области применения Шуруповерты выпускаются с:

- *низким числом оборотов;*
- *средним числом оборотов;*
- *высоким числом оборотов.*

**Шуруповерты с низким числом оборотов:** Шуруповерты с числом оборотов шпинделя **ниже 1000 об/мин используются для монтажа шурупов с уплотнением.** Как правило, речь идет о шурупах со сверлильным накопчиком для монтажа в металлическом профиле (так называемых фасадных шурупах). Благодаря незначительной глубине монтаж не занимает много времени, однако для формирования резьбы необходим относительно высокий крутящий момент. Благодаря механизму снижения числа оборотов высокий крутящий момент достигается с использованием небольших компактных инструментов.

**Шуруповерты со средним числом оборотов:** Шуруповерты с числом оборотов шпинделя **2500 об/мин используются для монтажа шурупов различных видов.** Благодаря среднему числу оборотов такие инструменты отличаются достаточным крутящим моментом для монтажа **самонарезных шурупов** в металле и быстрого монтажа **стандартных шурупов.**

**Шуруповерты с высоким числом оборотов:** Шуруповерты с числом оборотов шпинделя **4000 об/мин** используются для **монтажа самонарезных шурупов** при **отделочных работах**, включая монтаж шурупов *по гипсокартону* и **шурупов *Sрах***. Высокое число оборотов значительно ускоряет рабочий процесс. В ходе работ используется относительно маленький крутящий момент, так как большинство соединений устанавливается в деревянных конструкциях с использованием шурупов небольшого диаметра.

Модельный ряд шуруповертов Bosch с ограничением глубины завинчивания весьма внушителен, его представители находят широкое применение как в профессиональной, так и в бытовой сферах деятельности.

## **Преимущества шуруповертов Bosch:**

- Небольшой вес;
- Значительный запас мощности благодаря двигателю высокой мощности (701 Вт);
- Комфорт в работе благодаря эргономичной конструкции и регулируемой одной рукой ограничителю глубины;
- Точное серийное заворачивание шурупов на одинаковую глубину благодаря прецизионной муфте отключения;
- Широкий электронный выключатель с фиксирующей кнопкой для снижения утомляемости оператора при непрерывной (продолжительной) работе;
- Наличие функции реверса делает возможность выворачивать шурупы при демонтаже или при заклинивании в ходе заворачивания;
- Прорезиненная вставка на рукоятке для надежного удержания и предотвращения скольжения рук во время работы;
- Наличие управляющей электроники - возможность регулировки оборотов для выполнения различных видов работ;
- Практичный зажим для ношения инструмента на ремне;
- Стандартный патрон для зажима обычных рабочих инструментов 1/4".

## **Дополнительные преимущества:**

<b>GSR 6-25 TE Professional</b>	<b>GSR 6-45 TE Professional</b>	<b>GSR 6-60 TE Professional</b>
• Мощный шуруповерт	• Универсальный сетевой шуруповерт для работы по сухим материалам	• Исключительно быстрый шуруповерт
• Применяется при ремонтных, реставрационных и строительных работах для заворачивания и выворачивания крепежа в гипсокартонные плиты	• Применяется при ремонтных, реставрационных и строительных работах для заворачивания и выворачивания крепежа в гипсокартонные плиты, металл, древесину	• Применяется при ремонтных, реставрационных и строительных работах для заворачивания и выворачивания крепежа в различные материалы, такие как: древесина, металл, гипсокартон
• Высокий крутящий момент для интенсивного выполнения резьбовых соединений обеспечивается двухступенчатым редуктором	• Оптимальное соотношение числа оборотов и крутящего момента обеспечивает возможность разнообразного применения	• Высокая частота вращения позволяет очень быстро заворачивать шурупы в гипсокартонные плиты

<b>GSR 6-25 TE Professional</b>	<b>GSR 6-45 TE Professional</b>	<b>GSR 6-60 TE Professional</b>
• Может использоваться с магазинной насадкой MA 55	• Может использоваться с магазинной насадкой MA 55	
• Диаметр ограничителя глубины увеличен для упрощения работы с шестигранными болтами	• Возможность работы одной рукой	• Возможность работы одной рукой

Технические характеристики шуруповертов приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Сравнительные характеристики сетевых шуруповертов Bosch

	<b>GSR 6-25 TE Professional</b>	<b>GSR 6-45 TE Professional</b>	<b>GSR 6-60 TE Professional</b>
Напряжение питания, В	230		
Номинальная потребляемая мощность, Вт	701		
Выходная мощность, Вт	327		
Максимальный крутящий момент, Н·м	20	12	12
Номинальный крутящий момент, Н·м	2,3	1,3	0,8
Число оборотов холостого хода, мин <sup>-1</sup>	0 – 2500	0 – 4500	0 – 6000
Номинальное число оборотов, мин <sup>-1</sup>	0 – 1700	0 – 3000	0 – 4500
Диаметр шурупов (винтов), макс., мм	6		
Патрон	внутренний шестигранник 1/4"		
Длина, мм	295		
Высота, мм	207		
Вес, кг	1,5	1,4	1,4

### **Насадка с магазином MA 55 для шуруповерта Bosch**

Насадка с магазином (рис. 4.43) предназначена для рационального быстрого завинчивания самонарезных шурупов, шурупов для древесностружечных плит и шурупов по дереву.



Насадки с магазином можно использовать **только** в сочетании со следующими шуруповертами:

- GSR 6-25 TE;
- GSR 6-45 TE.



#### Достоинства MA 55 Professional:

- Возможность непрерывной работы благодаря эргономичной конструкции и малому весу;
- Долговечность благодаря открытой конструкции, что предотвращает скопление пыли в магазинной насадке;
- Регулировка без инструмента и монтаж /демонтаж магазинной насадки;
- Обеспечивает точное серийное заворачивание шурупов с максимальной скоростью;
- Для использования с обычными лентами шурупов (длина шурупа 25–55 мм, максимальный диаметр хвостовика 5 мм, максимальный диаметр головки шурупа 9,5 мм);
- Вес 0,4 кг.

**Сетевой шуруповерт GSR 6-45 TE + MA 55** (рис. 4.44) применяется при ремонтных, реставрационных и строительных работах для заворачивания и выворачивания крепежа в **гипсокартонные плиты**. Инструмент имеет высокую частоту вращения для повышения производительности и оснащен специальной магазинной насадкой MA 55, которая обеспечивает возмож-

ность серийного заворачивания шурупов. Для более простой и быстрой работы установка насадки производится безинструментально.



Рисунок 4.44 – Сетевой шуруповерт GSR 6-45 TE Professional с магазинной насадкой MA 55

#### 4.4.3 Принадлежности для шуруповертов

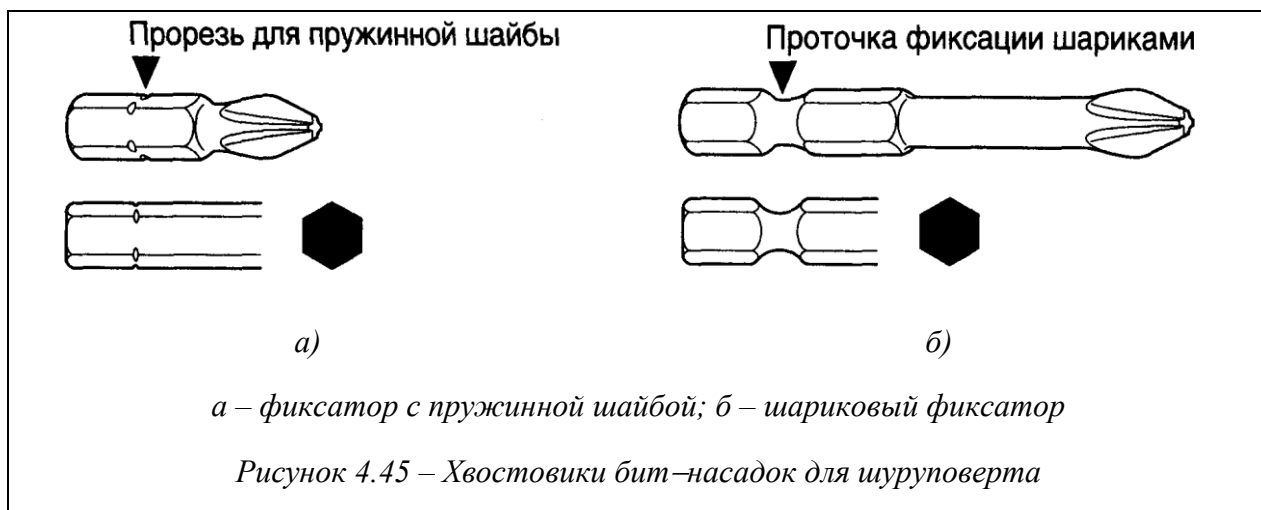
##### **Биты**

«Бита» – насадка со стандартным шестигранным хвостовиком с одной стороны и шлицем (плоским, крестообразным, в форме звезды и т.п.) с другой. Снятие и установка биты происходит очень легко и быстро – необходимо просто вставить биту до легкого щелчка. Для снятия биты нужно всего лишь вытянуть её.

Держатель (хвостовик) насадки–биты представляет собой крепежный конец для приводного шпинделя электроинструмента, служащий для непосредственной установки насадок–бит. Некоторые Шуруповерты имеют в дополнение к креплению сверлильного патрона еще и держатель размером  $\frac{1}{4}$  дюйма для насадок–бит.

Широко распространены два вида держателей насадок–бит с шестигранником  $\frac{1}{4}$  дюйма:

- фиксатор с пружинной шайбой для коротких насадок–бит (рис. 4.45а);
- шариковый фиксатор для длинных насадок–бит (рис. 4.45б).



**Внимание!** Нельзя вставлять насадки–биты под шариковый фиксатор в держатели, имеющие фиксатор с пружинной шайбой, поскольку после попадания пружинной шайбы в проточку для шариков насадка уже не может быть извлечена из держателя.

Некоторые биты имеют покрытие поверхности. Основное назначение покрытия - повышение твердости поверхности и, как следствие, увеличение срока службы.

Насадки Bosch выпускаются в двух вариантах исполнения:

1. Новые насадки Max Grip (рис. 4.46 и рис. 4.47) для сверхнадежного захвата.
2. Сверхпрочные насадки универсального применения (Extra-Hart) (рис. 4.48).



Насадки Max Grip отличаются максимально долгим сроком службы, сверхнадёжной посадкой в головке шурупа за счёт высокого трения и нескользящей (микрошероховатой) поверхностью благодаря специальному ти-

тан-нитридном покрытию. Изготовлены с применением специальных методов закалки.

Насадки для шурупов со шлицем Torx® (рис. 4.47б и 4.48б) и с внутренним шестигранником (рис. 4.48е) применяются для передачи крутящего момента без осевого давления.



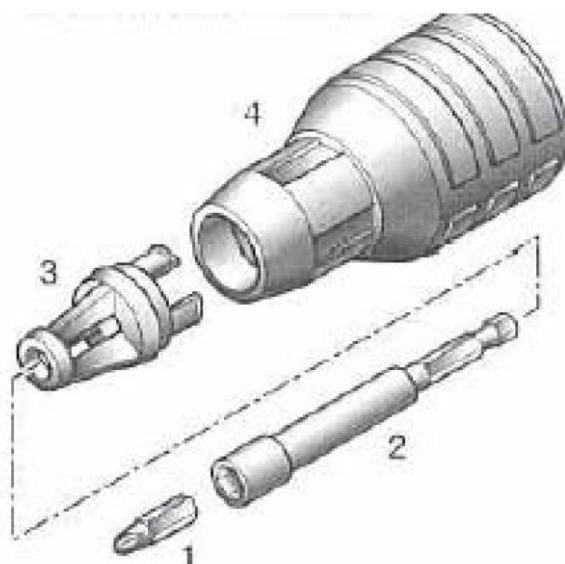
Наряду с рабочими насадками **для шуруповертов** используются следующие **принадлежности**:

- *монтажный адаптер*;
- *ограничитель глубины*.

**Монтажный адаптер** (рис. 4.49 – рис. 4.51) является соединительным звеном между шпинделем и рабочей насадкой шуруповерта. В зависимости от типа рабочей насадки для крепления используется **стопорное кольцо** или **шариковый фиксатор**. Для работы **в ограниченном рабочем пространстве** используются **адаптеры с постоянным магнитом** для надежного закрепления стальных шурупов в наконечнике. Основным **недостаток магнитных адаптеров** заключается в том, что из-за магнитного притяжения на адаптере **оседают металлические стружки**, что может привести к выскальзыванию шурупа из наконечника. Также **острые стружки** способны **повредить антикоррозионное покрытие шурупов**.



Рисунок 4.49 - Универсальный держатель (монтажный адаптер) с шестигранным хвостовиком 1/4" по ISO 1173 E6.3: с постоянным магнитом и пружинным стопорным кольцом; в комбинации с ограничителем глубины 2 607 002 585 (T8)



1 - рабочая насадка; 2 - монтажный адаптер; 3 - ограничитель глубины;  
4 - монтажный патрон

Рисунок 4.50 - Монтажный адаптер для шуруповертов с ограничением глубины завинчивания



**Универсальный держатель (монтажный адаптер) с шестигранным хвостовиком для патрона 1/4" и SDS-plus по ISO 1173 E6.3** применяется для различных патронов электроинструментов от Bosch и других производителей. Для повышения срока службы изготавливается из высококачественных материалов.



Рисунок 4.51 - Универсальный держатель с шестигранным хвостовиком 1/4" по ISO 1173 E6.3 (патрон Multifit)

**Ограничитель глубины для дрелей-шуруповертов Bosch** (рис. 4.52) выполняется в виде металлического или пластмассового стержня, который крепится на корпусе дрели. Форма ограничителя глубины зависит от формы используемых шурупов и монтажной позиции. Ограничитель глубины закрепляется на шейке шпинделя. В зависимости от характеристик монтажной поверхности наконечник упора изготавливается из металла или пластика для более щадящего режима работ. При достижении определенной глубины ограничитель упирается в стену и не позволяет сверлу продвинуться дальше. Использование ограничителя глубины удобно, например, если нужно просверлить отверстие в тонкой стенке (например, при сборке мебели) и не сделать сквозную дыру, испортив обратную поверхность. **Ограничитель глубины подвержен постоянному механическому износу и должен регулярно заменяться.**



а)



б)

а – втулка ограничения глубины; б – ограничитель глубины;

Рисунок 4.52 - Ограничитель глубины для дрелей-шуруповертов Bosch

С шуруповертами GSR 6-25 TE Professional для монтажа болтов с шестигранной головкой и резьбой М3; М3,5; М4; М5; М6 применяются торцовые ключи (рис. 4.53): длина ключа 65 мм, растрор ключа 5,5-10,0 мм.



*Рисунок 4.53 - Торцовый ключ для болтов с шестигранной головкой*

## 4.4 Закрепляющий материал 3

### Задание 3.1

#### I. Продолжите предложение:

1. Крутящий момент – это сила, которая передается на предмет (винт) с помощью \_\_\_\_\_ .
2. Биты с шероховатой поверхностью имеют специальное покрытие из \_\_\_\_\_ .
3. Во время завинчивания крепежных деталей все силы передаются \_\_\_\_\_ .
4. Крутящий момент прикладывается к винтовому соединению путем использования \_\_\_\_\_ .
5. К принадлежностям для шуруповертов с ограничением глубины относятся: \_\_\_\_\_ .
6. У шуруповертов с ограничением крутящего момента различают виды сцепления: \_\_\_\_\_ .
7. Шуруповертом с ограничением крутящего момента можно монтировать шурупы различных \_\_\_\_\_ .

#### II. Дополните предложение недостающей информацией:

1. Биты для шуруповертов подсоединяются к электроинструментам с помощью \_\_\_\_\_ , либо при помощи \_\_\_\_\_ .
2. Биты для шуруповертов для крепления фиксируются в приспособлении \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ и сверлильным патроном.
3. Напыление поверхности \_\_\_\_\_ срок службы насадки.
4. Шероховатые насадки \_\_\_\_\_ захват шурупа и снижают опасность \_\_\_\_\_ .
5. Шуруповертом называется инструмент для \_\_\_\_\_ или \_\_\_\_\_ .



6. В зависимости от числа оборотов рабочего шпинделя Шуруповерты с ограничением глубины завинчивания различаются с \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ числом оборотов.

**III. Выберите один или несколько правильных ответов и обведите:**

1. Насадки передают усилие от шуруповерта на шуруп:

- а) поступательное;                      б) вращательное;  
в) ударное.

Ответ:

2 . Методы резьбового соединения:

а)	резьбовое соединение с ограничением по ширине;
б)	резьбовое соединение с ограничением по глубине;
в)	резьбовое соединение с ограничением ширины и глубины;
г)	резьбовое соединение с ограничением крутящего момента.

Ответ:

3. При завинчивании потайного шурупа головка шурупа устанавливается с монтажной поверхностью:

а)	на разных уровнях;
б)	на одном уровне;
в)	в углублении на 1-2 мм.

Ответ:

4. Шуруповерты с ограничением крутящего момента подразделяются на:

а)	низкооборотистые;
б)	среднеоборотистые;

в)	высокооборотистые.
----	--------------------

Ответ:

#### IV. Перечислите:

1. В зависимости от формы шурупа различают насадки для шурупов:

- а) \_\_\_\_\_
- б) \_\_\_\_\_
- в) \_\_\_\_\_
- г) \_\_\_\_\_
- д) \_\_\_\_\_
- е) \_\_\_\_\_

4. Шурупы с крестообразным шлицем подразделяются на:

- а) \_\_\_\_\_
- б) \_\_\_\_\_

#### V. В таблице 1 заполните колонку 3 «Особенности монтажа»:

Таблица 1 – Особенности мягкого и жесткого монтажа

Монтаж	Вид монтажных работ	Особенности монтажа
1	2	3
Монтаж резьбовых соединений	Мягкий монтаж	
	Жесткий монтаж	

## VI. Установите соответствие:

1. Установите соответствие между видом монтажных работ и областью применения:

<i>Вид монтажных работ</i>	<i>Область применения</i>
1. Мягкий монтаж	А. Установка шурупа в металлической резьбе.
2. Жесткий монтаж	Б. Установка шурупа по древесине.
	В. Установка шурупа в пластмассе.

Ответ: 

1
2

 → 


2. Приведите в соответствие тип шуруповерта с ограничением крутящего момента и количество оборотов шпинделя:

<i>Тип</i>	<i>Количество оборотов шпинделя</i>
1. Шуруповерт с низким числом оборотов	А. До 1000 об/мин.
2. Шуруповерт со средним числом оборотов	Б. От 1000 об/мин до 2000 об/мин.
	В. Свыше 2000 об/мин.

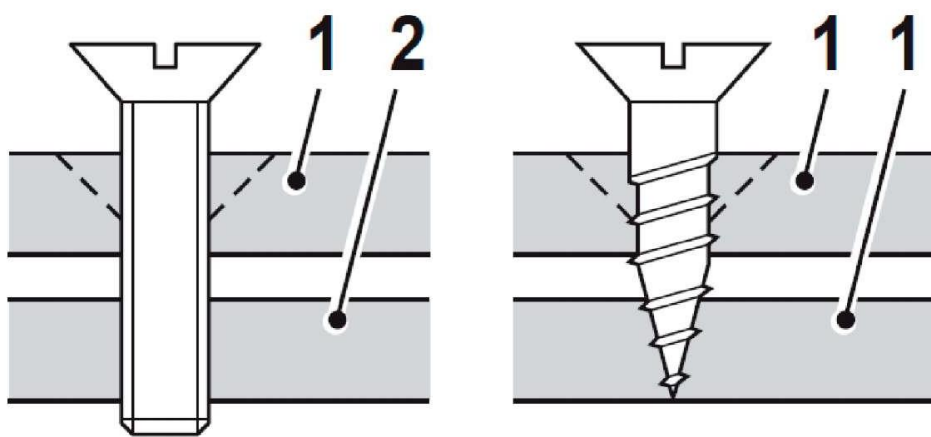
Ответ: 

1
2

 → 


## VII. Работа с рисунком:

1. На рисунке 1 «Режим мягкого завинчивания» подпишите вид материала, обозначенный цифрами 1 и 2, находящегося непосредственно под головкой винта.



1 - \_\_\_\_\_ ; 2 - \_\_\_\_\_.

Рисунок 1 - Режим мягкого завинчивания

## 4.5 Техника безопасности при работе с шуруповертами

При использовании шуруповертов часть работы ведется с очень высокими крутящими моментами. При неправильном выборе инструмента для заворачивания могут возникать опасные реактивные крутящие моменты. В зависимости от ситуации такой реактивный крутящий момент может возникнуть абсолютно внезапно. При использовании износившейся или неподходящей оснастки (бит для шурупов, торцовых ключей) возникает опасность соскальзывания шурупа. Заворачиванию шурупа всегда должен предшествовать анализ задачи, так называемых условий заворачивания, и используемого шурупа. Избежать возникновения недопустимых и опасных реактивных крутящих моментов помогут следующие меры:

- правильный выбор инструмента для заворачивания;
- правильная настройка инструмента для заворачивания, например, крутящих моментов или упора ограничения глубины, в соответствии с рекомендациями производителя.

В аккумуляторных дрелях-шуруповертах муфта ограничения крутящего момента может быть отключена или заблокирована другим положением включения, чтобы инструментом можно было сверлить. В данном положении включения на шпиндель и на весь инструмент может подаваться максимальный крутящий момент двигателя. Действующий при этом блокирующий момент, а также результирующий реактивный крутящий момент может даже при относительно небольшой мощности аккумуляторного инструмента быть таким значительным, что возникает риск несчастного случая. Поэтому совершенно необходимо, чтобы для заворачивания использовались только Шуруповерты с установленной муфтой для ограничения крутящего момента.

Используемые инструменты должны быть всегда в отличном состоянии и соответствовать рабочей задаче.

Используемая оснастка, в частности, крестообразные биты для шурупов, со временем изнашиваются. Они уже не обеспечивают надежного сцепления с шурупом. При соскальзывании можно поранить руки. Различают крестообразные отвертки Phillips и Pozidriv. Обе имеют похожий профиль и их можно спутать. ***При этом отвертки Pozidriv всегда соскакивают с шурупов Phillips!***

В ударных шуруповертах с торцевым ключом могут использоваться только разрешенные торцовые ключи высоко качества.

12-кантовые или дешевые торцовые ключи неизвестных производителей лопаются уже после нескольких операций заворачивания, поэтому пред-

ставляют опасность. В ударных шуруповертах также нельзя использовать блестящие хромированные торцовые ключи. Хромированный слой может при заворачивании раскрошиться на мелкие осколки и привести к травме глаз.


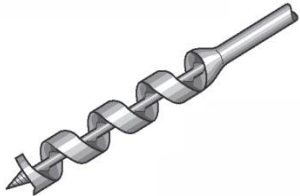

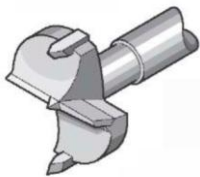
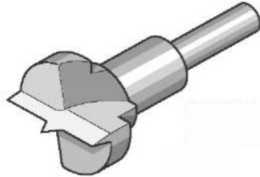
При правильной настройке глубины монтажа в зависимости от вида монтажных работ использование шуруповертов с ограничением глубины отличается высокой надежностью. Однако, как и при работе с другими инструментами, важно удерживать шуруповерт двумя руками в устойчивом рабочем положении. Пользователь должен соблюдать рекомендации и правила безопасности, изложенные в руководстве по использованию инструмента. При потолочных работах необходимо носить защитные очки. При работе с шуруповертами с кулачковым сцеплением из-за повышенного шумообразования важно использовать защитные наушники.

## 4.6 Проверка степени усвоения материала


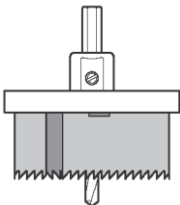
(Оснастка для сверления)

### Задание 1.2

I. Заполните в таблице основные свойства и область применения приспособлений для обработки древесины и древесных материалов:

Вид приспособления	Особые свойства	Область применения
1	2	3
Спиральное сверло 		
Винтовое сверло 		
Перовое сверло 		
Сверло для сверления фасонных глухих отверстий 		
Сверло для петельных отверстий 		

Окончание таблицы

1	2	3
<p>Насадной зенкер</p> 		
<p>Кольцевая пила для древесины</p> 		

**II. Приведите в соответствие (стрелками) виды приспособлений для сверления и область их применения:**

<i>Виды приспособлений</i>	<i>Область применения</i>
1. Перовое сверло	6. Сверление неглубоких отверстий в древесине мягких пород
2. Сверла для сверления фасонных глухих отверстий	7. Снятие заусенцев в высверленных отверстиях
3. Сверло для петельных отверстий	8. Сверление больших отверстий в пластмассах и композитных материалах
4. Насадной зенкер	9. Сверление неглубоких отверстий для мебельной фурнитуры в массивной древесине
5. Кольцевые пилы для древесины	10. Удаление разветвленных сучков в древесине
	11. Сверление неглубоких отверстий со стандартными размерами под чашечные шарниры



Ответ:

1	→	
2	→	
3	→	
4	→	
5	→	

### III. Дополните предложение недостающей информацией:

1. При сверлении с применением перового сверла резца стружки \_\_\_\_\_ на режущей головке и \_\_\_\_\_ из отверстия.
2. Насадной зенкер в деревообработке применяется для \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ зенкования.
3. Дугообразные отверстия в толстых материалах можно сверлить сверлами для \_\_\_\_\_ .
4. Сверла для петельных отверстий \_\_\_\_\_ применять для сверления глубоких отверстий.

### IV. Выберите один или несколько правильных ответов и обведите:

Зенковки для древесины применяются для:

- 1 - Снятия заусенцев в высверленных отверстиях;
- 2 - Глубокого сверления;
- 3 - Зенкования конических отверстий под головки винтов в древесине.

Ответ:

### V. Перечислите важнейшие виды сверл для деревообработки:

— \_\_\_\_\_

— \_\_\_\_\_

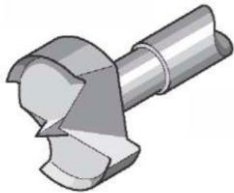
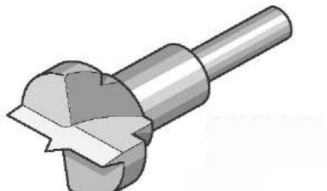
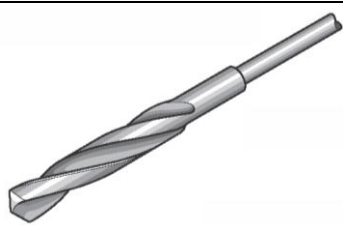

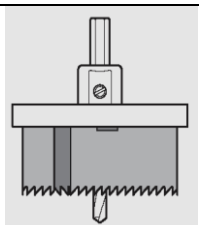
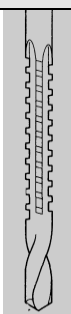
— \_\_\_\_\_

— \_\_\_\_\_

— \_\_\_\_\_

— \_\_\_\_\_

**VI. Определите по рисунку название оснастки и заполните правую колонку таблицы**

Оснастка 1	Название оснастки 2
	
	
	
	
	
	

*Примечание - Для выполнения задания рекомендуется использовать натуральные образцы приспособлений.*

## Проверка степени усвоения материала

(Дрели)

Задание 2.2

**I. Приведите в соответствие (стрелками) диапазон диаметров сверления и тип корпуса двухскоростной дрели:**

<i>Диапазон диаметров отверстий в стали</i>		<i>Тип корпуса дрели</i>	
1.	6 – 10 мм	5.	Корпус с крестообразной рукояткой
2.	10 – 13 мм	6.	Корпус пистолетного типа с дополнительной рукояткой
3.	13 – 16 мм	7.	Корпус с торцевой и дополнительной рукояткой
4.	16 – 21 мм	8.	Корпус с рукояткой пистолетного типа

Ответ:

1	→	
2	→	
3	→	
4	→	

**II. Заполните таблицы 1, 2, 3:**

1. Перечислите виды односкоростных дрелей и заполните правую колонку таблицы 1.

Таблица 1

<i>Тип дрели</i>	<i>Вид дрели</i>
Односкоростная дрель	

2. Определите тип дрели в зависимости от формы рукоятки и запишите в правой колонке таблицы 2

Таблица 2

<i>Внешний вид дрели</i>	<i>Тип дрели</i>
	
	
	
	

*Примечание - Для выполнения задания рекомендуется использовать натуральные образцы дрелей.*

3. Укажите диаметры отверстий, высверливаемых дрелями, и заполните соответственно правую колонку таблицы 3.

Таблица 3

<i>Типы дрелей</i>	<i>Диаметры отверстий в стали, мм</i>
Односкоростные	
Угловые	
Двухскоростные	
Четырехскоростные	

## Проверка степени усвоения материала

(Шуруповерты)

Задание 3.2

### I. Работа с таблицами:

1. В таблице 1 заполните колонки 2 и 3 («Основные характеристики» и «Особенности насадок для шурупов»):

Таблица 1 - Основные характеристики и особенности насадок для шуруповертов:

Насадки для шурупов	Основные характеристики	Особенности насадок для шурупов
1	2	3
Со шлицевой головкой		
С крестообразным шлицем Phillips		
С крестообразным шлицем Pozidriv		
С внутренним шестигранником		
С внутренним шестигранником Torx		
Специализированные		

2. В таблице 2 заполните правую колонку («Назначение крепежного элемента»):

Таблица 2 – Вид крепежного элемента и назначение

<i>Вид крепежа</i>	<i>Назначение крепежного элемента</i>
1. Шурупы со сверлильным наконечником	
2. Метрические шурупы	
3. Невыпадающие винты	

## II. Установите соответствие:

2. Установите соответствие между видом шурупов (винтов) и его назначением:

<i>Вид шурупа (винта)</i>	<i>Назначение</i>
1. Самонарезающие шурупы	А. Крепление деревянных изделий к металлическим конструкциям.
2. Быстрозавинчивающие шурупы	Б. Соединение металлических листов толщиной до 12 мм.
3. Шурупы для древесностружечных плит	В. Соединение стальных, алюминиевых листов и листов из других цветных металлов.
4. Самонарезающие барашковые винты	Г. Крепление древесностружечных плит.
5. Шурупы с уплотнителем	Д. Крепление жестяных листов.
	Е. Крепление кровельных покрытий.

Ответ:	1	→	
	2	→	
	3	→	
	4	→	
	5	→	

### III. Выберите один или несколько правильных ответов и обведите:

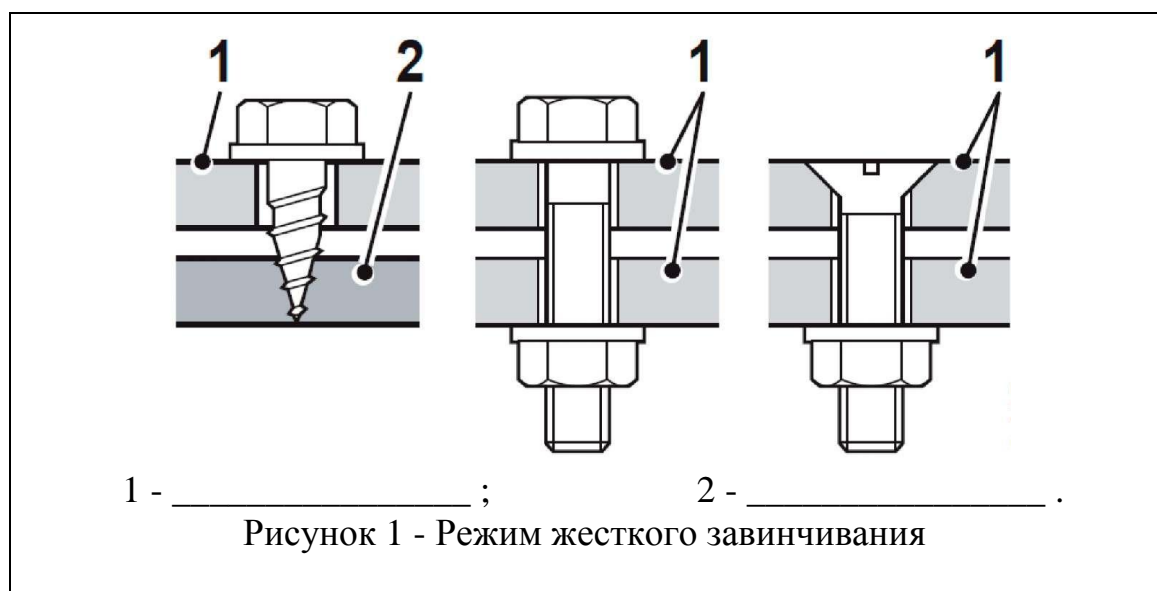
1. При мягком монтаже в древесине устанавливают шурупы:

- а) метрические;
- б) с потайной головкой;
- в) со сверлильным наконечником.

Ответ: б).

### IV. Работа с рисунками:

1. На рисунке 1 «Режим жесткого завинчивания» подпишите вид материала, обозначенный цифрами 1 и 2, находящегося непосредственно под головкой винта:



3. По рисунку 2 «Шуруповерт с ограничением глубины завинчивания» определите основные элементы, обозначенные цифрами 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 и подпишите их:





- 1 - \_\_\_\_\_
- 2 - \_\_\_\_\_
- 3 - \_\_\_\_\_
- 4 - \_\_\_\_\_
- 5 - \_\_\_\_\_
- 6 - \_\_\_\_\_
- 7 - \_\_\_\_\_
- 8 - \_\_\_\_\_

4. По рисунку 3 «Монтажный адаптер для шуруповертов с ограничением глубины завинчивания» определите основные элементы, обозначенные цифрами 1, 2, 3 и 4, и подпишите их:

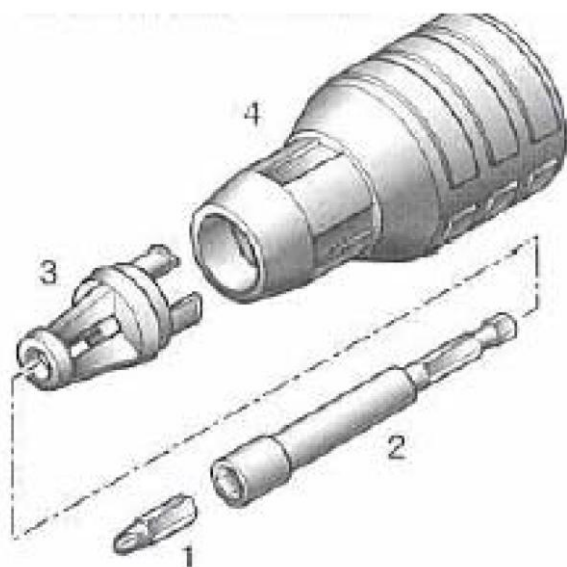


Рисунок 3 – Монтажный адаптер для шуруповертов с ограничением глубины завинчивания

- 1 - \_\_\_\_\_
- 2 - \_\_\_\_\_
- 3 - \_\_\_\_\_
- 4 - \_\_\_\_\_

5. По рисунку 4 «Шуруповерт с ограничением крутящего момента» определите основные элементы, обозначенные цифрами 1, 2, и 3, и подпишите их:

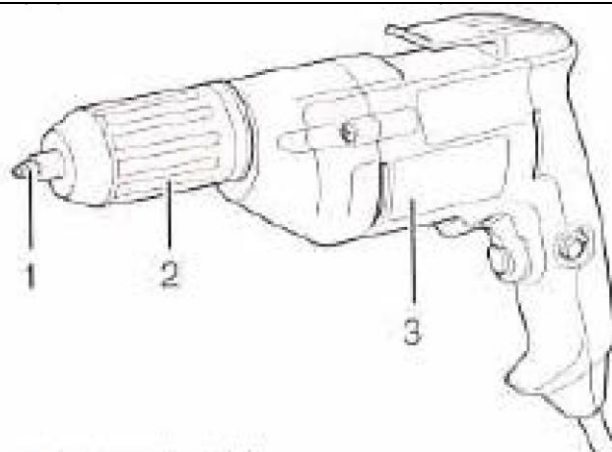


Рисунок 4 - Шуруповерт с ограничением крутящего момента

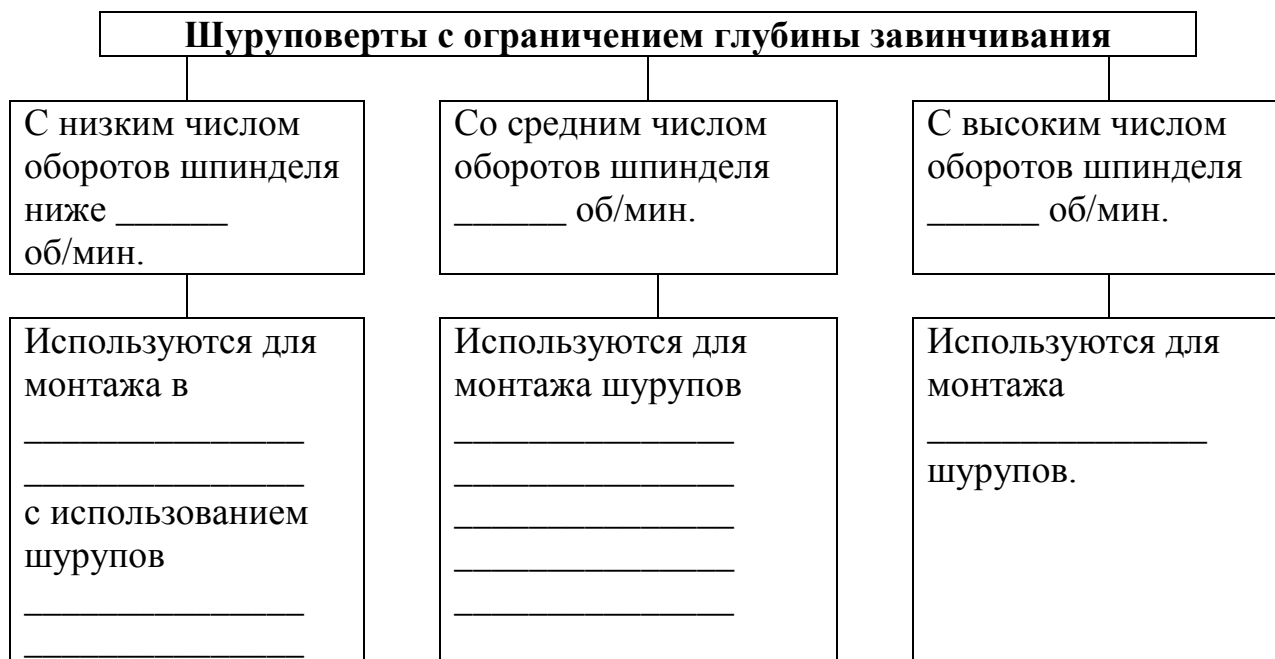
- 1 - \_\_\_\_\_  
 2 - \_\_\_\_\_  
 3 - \_\_\_\_\_

## V. Дополните предложение недостающей информацией:

1. Винтовое соединение является способом \_\_\_\_\_  
 деталей с возможностью их \_\_\_\_\_ без разрушений.

## VI. Заполните схему:

1. Для шуруповертов с ограничением глубины завинчивания напишите количество оборотов шпинделя и назначение шуруповертов в зависимости от количества оборотов шпинделя:



## 5 ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ПИЛЕНИЯ

Пилы с приводом от двигателя функционируют в соответствии с одним из трех основных принципов:

- колебательное движение;
- вращение;
- циркуляция.

В соответствии с этими принципами разработаны соответственно следующие основные типы пил (табл. 5.1):

- пилы ножовочного типа;
- дисковые пилы (циркулярные пилы);
- циркуляционные пилы (ленточные пилы, цепные пилы).

Таблица 5.1 - Электроинструменты для пиления

Типы пил	Варианты пил	Назначение
1	2	3
<b>Пилы ножовочного типа:</b>	<b>А. Электроножовки:</b> <i>сабельные пилы</i> 	В зависимости от применения пильного полотна можно резать все материалы, которые поддаются пиленю.
	<b>Б. Стусловые электроножовки</b> 	Для прямых резов с высоким качеством поверхности реза. Предназначены для пиления древесины и пластмассы. Нельзя пилить металл.
	<b>В. Лобзиковые пилы</b> 	В зависимости от применяемых пильных полотен можно резать все материалы, которые поддаются пиленю.

1	2	3
<b>Пилы ножовочного типа:</b>	<p><i>Г. Столярные электроножовки</i></p> 	<p>Предназначены для обычного резания древесины и плотничских работ. Можно использовать для резания мягких и пористых материалов - газобетон и мягкий легкий кирпич. Нельзя пилить металл. Пластмассы (например, полистирол) пилить с осторожностью и ограничениями.</p>
<b>Дисковые (циркулярные) пилы:</b>		<p>Первая пила разработана в 1924 году в США дочерней компанией Bosch. В зависимости от применения пильного полотна можно резать все материалы, которые поддаются пилению. Могут выполнять только прямые резы.</p>
	<p><i>А. Ручные циркулярные пилы с функцией погружения</i></p> 	<p>Снабжены поворотным механизмом, который позволяет «погрузить» пилу в поверхность материала и произвести «прорезание ячейки».</p>
	<p><i>Б. Погружные пилы</i></p> 	<p>Это специальные ручные циркулярные пилы, глубина резания которых регулируется с помощью <i>шибера</i>. Шибера делает вертикальное погружение в материал простым и легким.</p>
	<p><i>В. Торцовочные пилы</i></p> 	<p>Пилы для стационарного использования, которые закрепляются на поворотном механизме; можно отрезать заготовки по размеру заготовки (брус, четырехкантный брус, стропила). Можно выполнять прямоугольные резы и резы под углом до 45°.</p>

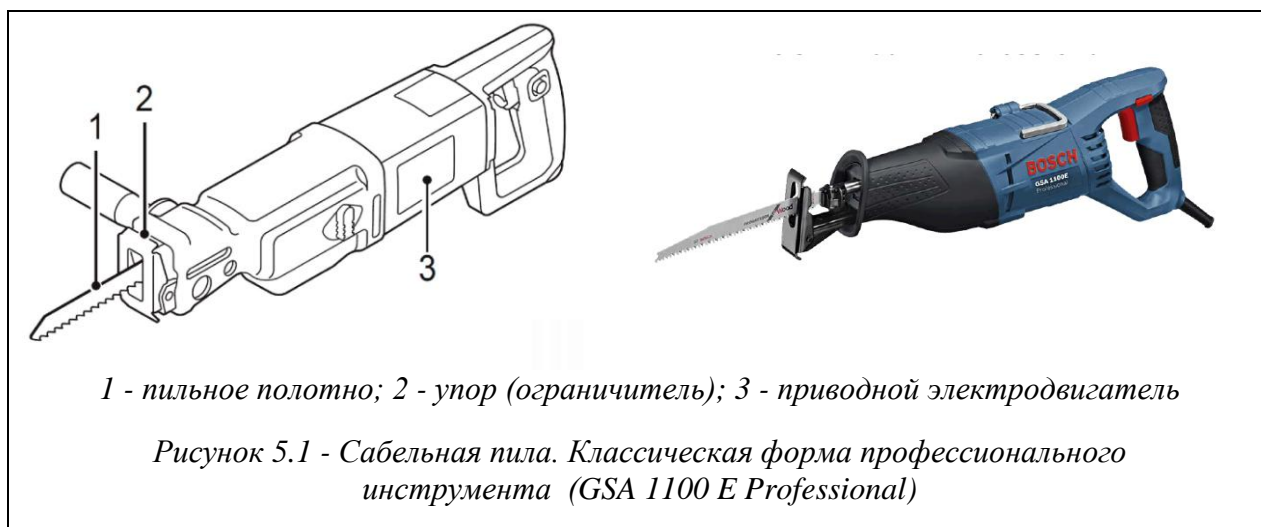
1	2	3
<b>Дисковые (циркулярные) пилы:</b>	<p><i>Г. Панельные пилы</i></p> 	<p>Это стационарные циркулярные пилы, которые работают горизонтально с помощью поворотного кронштейна с механизмом двойной протяжки. Можно выполнять резы для соединения в ус.</p>
	<p><i>Д. Настольные циркулярные пилы</i></p> 	<p>Электроинструмент предназначен для использования на опоре для выполнения прямолинейных продольных и поперечных распилов в мягкой и твердой древесине, в древесностружечных и древесноволокнистых плитах. При этом возможен горизонтальный угол скоса от минус 60° до плюс 60° и вертикальный угол скоса от минус 2° до плюс 47°.</p>
	<p><i>Е. Комбинированные пилы</i></p> 	<p>Два инструмента в одном: настольная циркулярная пила плюс торцовочная пила. Электроинструмент предназначен как стационарный инструмент для выполнения продольных и поперечных резов в древесине. При этом возможны горизонтальные углы распиливания от минус 48° до плюс 48° и вертикальные углы распиливания от минус 2° до плюс 47°. Мощность электроинструмента рассчитана для пиления твердой и мягкой древесины, а также стружечных и древесноволокнистых плит.</p>
<b>Циркуляционные пилы (ленточные пилы, цепные пилы):</b>		<p>Используются для выполнения быстрых резов и торцевания стропил и четырехкантного бруса, а также для резания сырой (зеленой) древесины в саду и лесоводстве.</p>

Окончание таблицы 5.1

1	2	3
	<p><i>А. Ленточные пилы</i></p> 	<p>Предназначены для отрезания различных материалов. Ленточные пилы являются в основном стационарными машинами.</p>
		<p>Аккумуляторная ленточная пила GCB 18 V-LI Professional для распиловки самых распространенных материалов, например, металлических и пластмассовых труб и алюминиевого профиля.</p>
	<p><i>Б. Цепные пилы</i></p> 	<p>Ручные цепные пилы рекомендуется использовать только для резания древесины.</p>

#### 5.1.1 Ножовка (сабельная пила)

**Сабельная пила** или ножовка (рис. 5.1) является пилой ножовочного типа, в которой двигатель и пильное полотно располагаются на одной прямой линии. Название возникло в Соединенных Штатах, где этот тип пилы был разработан и широко использовался.



**Сабельная пила** представляет собой особую форму *ножовочного станка*. Для нее используются большие пильные полотна. Могут также использоваться *рашпили, напильники, щетки*, а также другие инструменты. Направляющая пластина заменяется упором, предназначенным для восприятия усилий резания. Сабельная ножовка располагается в направлении вала двигателя.

#### Свойства ножовок

Ножовку держат за торцевую рукоятку на одном конце электроинструмента и за горловину шпинделя или дополнительную рукоятку на другом конце. Высококачественные ножовки снабжены внутренним противовесом и активной амортизацией вибрации и имеют безинструментальное устройство зажима (SDS) для пильного полотна. Электроинструменты имеют номинальную мощность 1100–1300 Вт, их глубина резания зависит от длины примененного пильного полотна. Чтобы увеличить производительность пиления,



можно включить маятниковое движение пильного полотна. В древесине возможна глубина резания до 250 мм.

#### Технические характеристики ножовки GSA 1100 E

Номинальная потребляемая мощность, Вт .....	1100
Число ходов на холостом ходу, мин <sup>-1</sup> .....	0 - 2700
Длина хода пилы, мм .....	28
<b>Глубина пропила</b>	
Глубина резания в древесине, мм .....	230
Глубина пропила в металлических профилях и металлических трубах, мм .....	20
Вес, кг .....	3,6

*В зависимости от примененного пильного полотна можно резать все материалы, которые поддаются пиленю. Ножовки наиболее часто используются для установки санитарно-технических конструкций, демонтажа деревянных конструкций, в строительстве сооружений из стальных конструкций для переработки транспортных стеллажей.*

#### Принадлежности для ножовок

Для ножовок используются трубодержатели, чтобы выполнить прямоугольные резы профилей и труб для их монтажа.

#### 5.1.2 Столярная электроножовка (тандем-ножовка)

*Столярная электроножовка (двойная столярная ножовка или тандем-ножовка) работает и используется, как и ручные пилы типа столярной ножовки, от которой происходит ее название. От ножовки (сабельной пилы) она отличается вертикально расположенным к оси пильного полотна приводным двигателем. Двойная столярная ножовка снабжена двумя ножовочными полотнами, которые входят в саблевидную направляющую для пильного полотна. Форма зубьев пилы симметрична.*

#### Свойства столярной электроножовки

Столярные электроножовки (рис. 5.2) могут использоваться *только для прямых резов* из-за жесткой направляющей для пильных полотен. При потребляемой мощности 1600 Вт и длине хода пильного полотна 50 мм двойные столярные ножовки снабжены пильными полотнами длиной 350 мм.

Пильные полотна режут и во время прямого, и во время обратного хода. Поэтому маятникового движения пильного полотна не требуется. В результате возвратно-поступательного движения пильных полотен столярная электроножовка работает без момента силы: то есть во время разреза или резания пилу ни уводит, ни отталкивает от обрабатываемой детали, что делает работу с этой пилой очень безопасной.



#### Технические характеристики столярной электроножовки GFZ 16-35 AC

Номинальная потребляемая мощность, Вт .....	1600
Число ходов на холостом ходу, мин <sup>-1</sup> .....	850 - 2500
Длина пильной шины, мм .....	350
Длина хода пилы, мм .....	50
Вес, кг .....	5,2

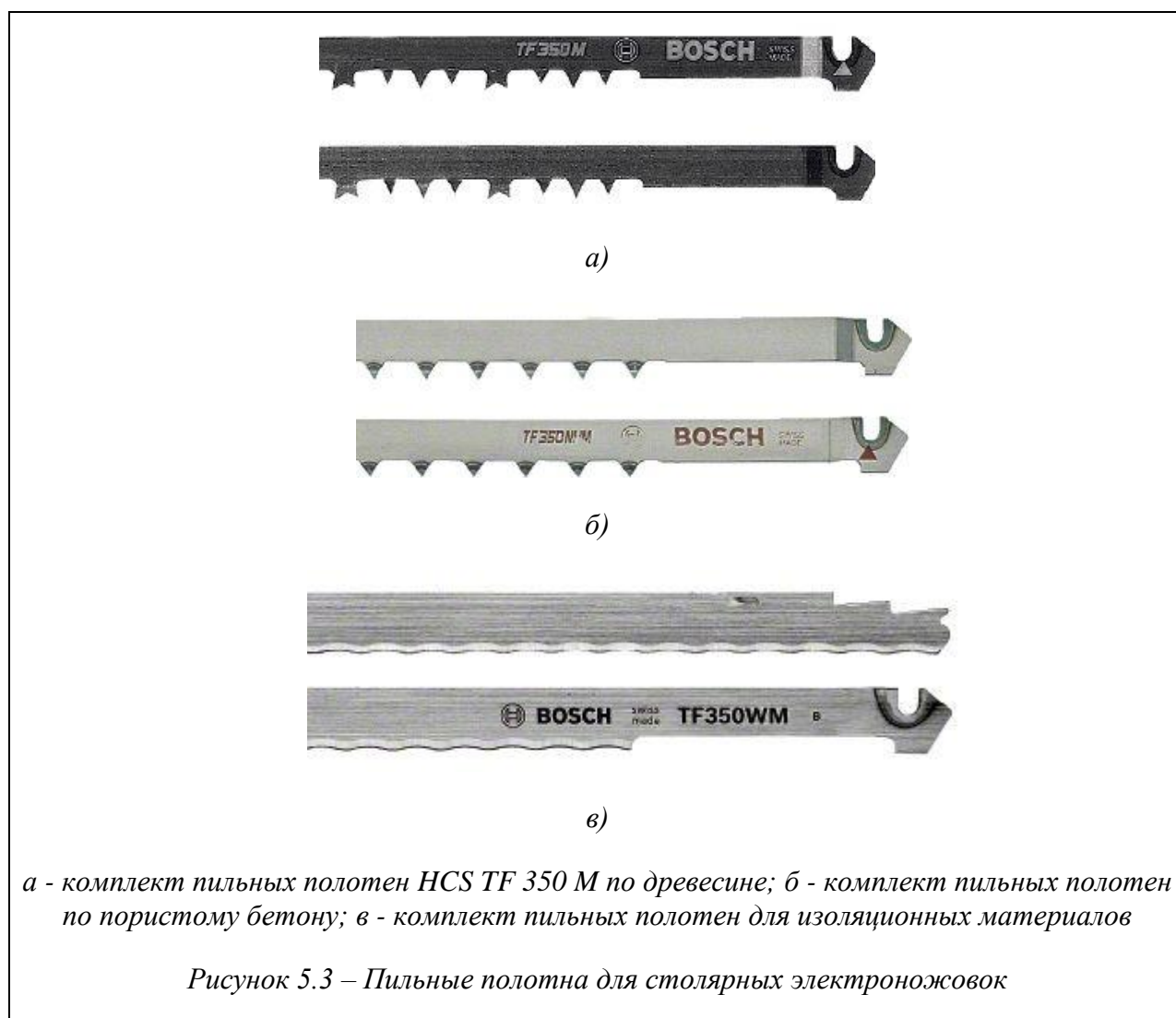
В силу их принципа действия **столярными электроножовками нельзя пилить металлы**, так как металлические опилки могут проникнуть в направляющую для пильного полотна и между пильными полотнами и сварить между собой пильные полотна выделяющейся при трении теплотой. **Пластмассы** можно пилить с ограничениями: стружки и пыль от вспененных термопластов, особенно на основе стирола (например, полистирол), сильно нагреваются из-за трения между пильными полотнами и направляющей. Когда они охлаждаются, они блокируют пильные полотна как термопластиковый клей. Пильные полотна, снабженные зубьями из твердого сплава, можно использовать для резания мягких и пористых каменных материалов, таких как газобетон, во время выполнения работ в зданиях без отделки и мягкий легкий кирпич. Столярные электроножовки предназначены для обыч-

ного *резания древесины* и плотницких работ. Как правило, они используются, чтобы отрезать на заданную длину *брус и стропила*, а также выполнять *соединение в шип*.

Столярной электроножовкой работают двумя руками, как и сабельной пилой.

Пильные полотна можно заменять без использования инструментов.

В зависимости от примененного пильного полотна можно резать все материалы, которые поддаются пилению: древесину, гипсокартон, газобетон и пластики.



Пильные полотна для столярной электроножовки GFZ 16-35 AC Professional:

- Пильные полотна из инструментальной стали (HCS) для пропилов в древесине (см. рис. 5.3а);

- Пильные полотна в твердосплавном исполнении для обработки пористого бетона (см. рис. 5.3б);
- Пильные полотна с волнистой заточкой для резки изоляционных материалов (см. рис. 5.3в).

С пильным полотном HCS TF 350 M даже самые толстые балки не составляют проблемы.

### **Принадлежности для столярной электроножовки**

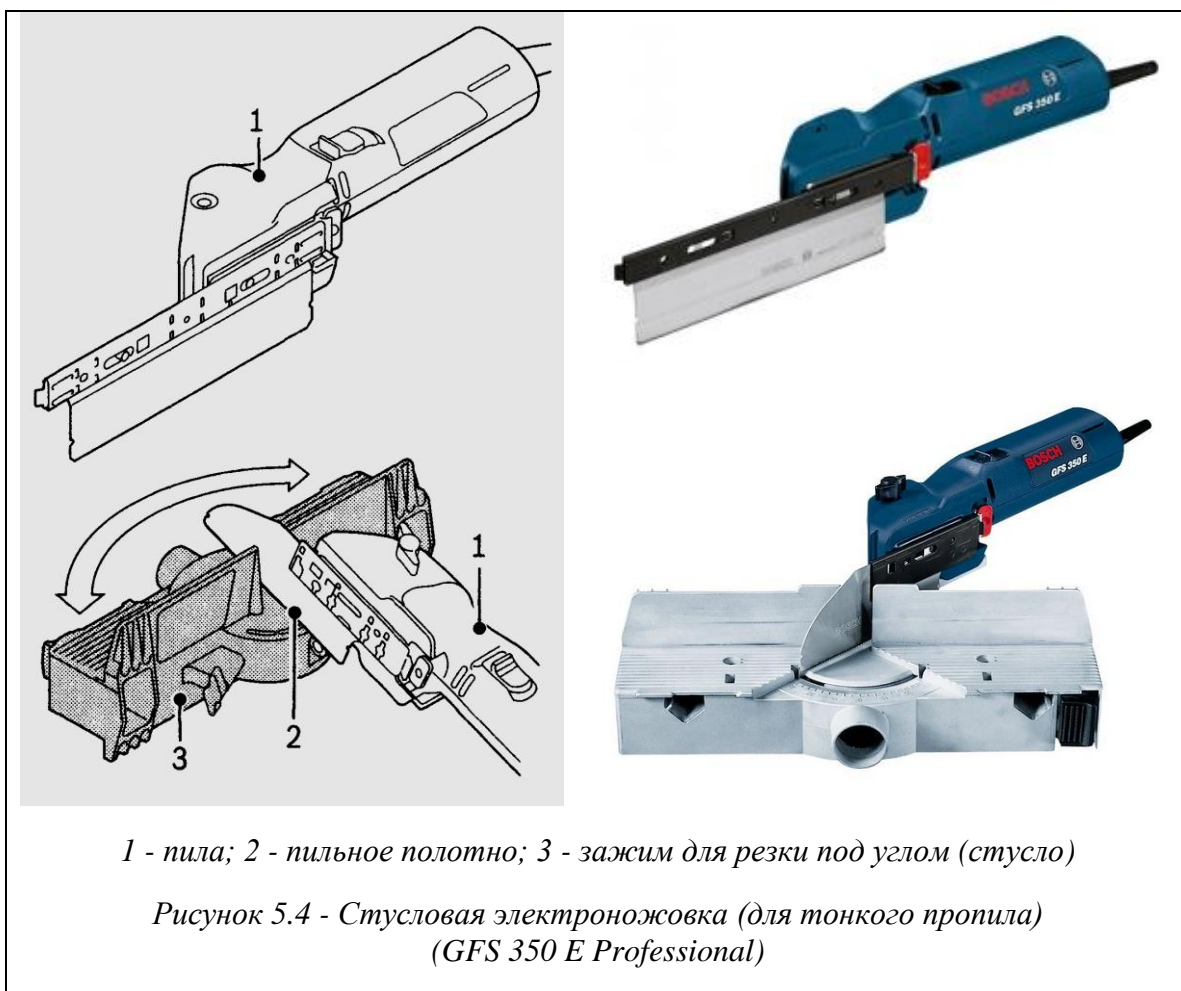
Для столярной электроножовки для удаления большого объема пыли, создаваемой во время пиления газобетона, в качестве дополнительного оборудования доступно отсасывающее устройство с помощью пылесоса.

### **5.1.3 Стусловая электроножовка**

*Стусловая электроножовка* (см. рис. 5.4) – это пила в форме стержня с мелкозубчатыми пильными полотнами и отрезным столом, которая может поворачиваться под различными углами до 45°. Электроножовка предназначена для *прямых резов* с высоким качеством поверхности реза. Пильные полотна могут устанавливаться как для левой, так и для правой резки, крепление пильных полотен осуществляется без использования специальных инструментов посредством системы зажима SDS.

### **Свойства стусловой электроножовки**

Пильное полотно расположено на одной оси с корпусом двигателя, что позволяет *пилить заподлицо* с поверхностью электроинструмента. Пильные полотна снабжены симметричными треугольными зубьями и способны выполнять резание в обоих направлениях колебательного движения. Поэтому *маятниковое движение* пильного полотна *не требуется*. Благодаря потребляемой мощности 350 Вт стусловая электроножовка легка и проста в обращении. Треугольные зубья дают возможность использовать *стусловую электроножовку* для *поперечной распиловки* и для *резки под углом*, в то время как *прямые резы* в пиломатериалах выполнять ею *не рекомендуется*.



### Внимание!

**Стусловая электроножовка** рекомендуется для *пиления древесины и пластмассы*, но *не для пиления металла*.

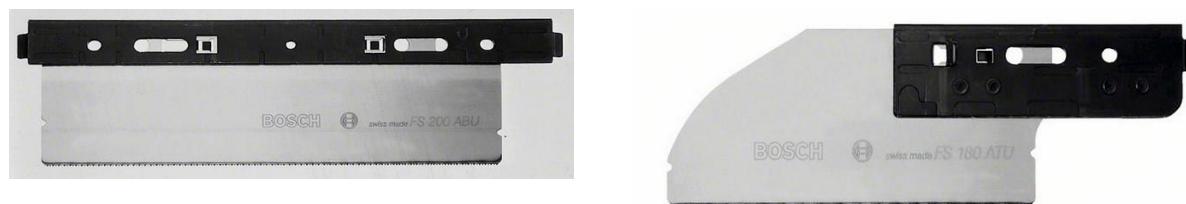
#### Технические характеристики стусловой электроножовки GFS 350 E Set

Номинальная потребляемая мощность, Вт .....	350
Число ходов на холостом ходу, мин <sup>-1</sup> .....	2000 - 2800
Длина хода пилы, мм .....	16
<b>Глубина пропила</b>	
Глубина резания в древесине, мм .....	65
Вес, кг .....	3,6

Очень мелкая нарезка зубьев обеспечивает превосходное качество поверхности реза. В дополнение к работе от руки *стусловая* электроножовка главным образом используется:

- в усорезе для выполнения распилов рам и реек под углом с точными углами;
- в подгонке и монтажных работах;
- в резах заподлицо.

**Полотна пильные для чистовой распиловки.** Пильные полотна для *стусловой пилы* (рис. 5.5) от фирмы «BOSCH» выполнены как отрезные пильные полотна с удлинённой спинкой. Благодаря этому возможно выполнение пропилов, которые по ширине больше *отрезного пильного полотна*. У пригоночных пильных полотен спинка выполняется сплошной для лучшего ведения, поэтому *глубина пропилов не может превышать ширины полотна*. Спинка пильного полотна изогнута, вследствие чего можно делать пропилы *заподлицо* (рис. 5.6). В качестве материала для пильных полотен используется *инструментальная (высокоуглеродистая) сталь*. Исполнения с системой чередования мелких и крупных зубьев, с обычными или закалёнными зубьями позволяют работать с массивной древесиной, древесноволокнистыми плитами средней плотности, столярными плитами, полихлорвинилом и гипсокартонными плитами.



а) б)

*a - пригоночное пыльное полотно; б - отрезное пыльное полотно*

Рисунок 5.5 - Пильные полотна стусловой пилы

**Принадлежности для стусловых электроножовок.** Зажим для резки под углом является стандартным оборудованием для стусловой электроножовки. Различные установки и возможности регулировки обеспечивают создание *высокоточных соединений в ус и резания под углом*.

При подборе соответствующих пильных полотен *стусловая пила* может также использоваться для *торцевания и пригонки (например, дверной коробки из древесины)*.

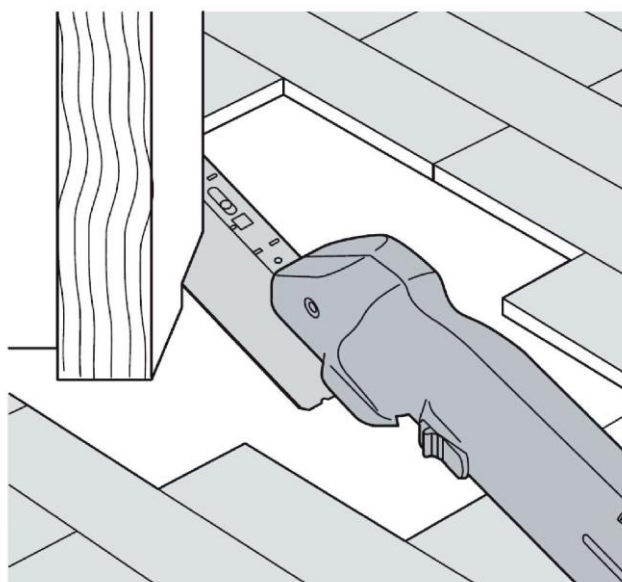


Рисунок 5.6 – Стусловая пила для пиления «заподлицо»

#### 5.1.4 Универсальный резак

Около 25 лет назад фирма «Fein» запатентовала осциллирующий универсальный инструмент (ОМТ - *oscillating multi tool*). Изначально инструмент предназначался для снятия гипса без риска поранить пациента.

Диапазон колебаний (всего  $1,4^\circ$  в каждую сторону) соответствуют возможности человеческой кожи растягиваться, что практически исключает возможность получить травму от данного инструмента.

В 2006 году срок основной патентной защиты Fein истек и с тех пор фирма «BOSCH» вывела на рынок три ОМТ продукта: PMF 180 E (2007 г.), GOP 10,8 V-Li (2008 г.) и GOP 250 CE (2011 г.)

Технология ОМТ дает следующие **преимущества**:

- Минимальные колебания позволяют делать точные и аккуратные погружные пропилы;
- Дает возможность подрезать заподлицо без повреждений для материалов около обрабатываемой поверхности (например, подрезка дверной коробки при укладке новых полов);
- Удобен при шлифовальных/обдирочных работах в углах и на небольших поверхностях;



- В отличие от инструментов с вращением осциллирующий инструмент исключает отдачу, тем самым делая работу более безопасной и комфортной.

Компания Bosch является разработчиком системы SDS - механизма быстрой смены оснастки. Теперь эта система применяется и в режущих столлярно-плотничных инструментах. Универсальный резак ***GOP 300 SCE Professional*** (рис. 5.7) - первый на рынке, который позволяет производить смену принадлежностей без дополнительных инструментов и элементов, ких как фиксирующие винты или гайки. Просто необходимо поднять рычаг фиксации, вставить нужную насадку, зафиксировать рычаг – вот так быстро и легко происходит установка и смена принадлежностей.



Рисунок 5.7 - Универсальный резак GOP 300 SCE

### ***Назначение инструмента***

Универсальный резак предназначен для распиливания и разрезания древесных материалов (погружных пропилов в мягкой или твердой древесине, подрезки панелей, подгонки, обрезки), пластмассы, гипса, цветных металлов и крепежных элементов (например, незакаленных гвоздей, скрепок). Он также пригоден для сухого шлифования и шлифования в труднодоступных местах. Он в особенной степени пригоден для работ вблизи края и заподлицо. Для эксплуатации электроинструмента необходимо использовать только принадлежности Bosch (см. табл. 5.2). Система «Constant Electronic» (Электроника постоянства) обеспечивает постоянную производительность даже при высоких нагрузках. Благодаря небольшому обхвату рукоятки инструмент очень удобно держать в руке для комфортной и прецизионной работы в непрерывном режиме. Для более простой и быстрой смены рабочей оснастки без дополнительного инструмента предусмотрена первая SDS система для этого типа инструмента.



Качающийся привод качает рабочий инструмент из стороны в сторону до 20 000 раз в минуту под углом 2,8°. Это позволяет точно работать в стесненных условиях.




### Технические характеристики универсального (многофункционального) резака GOP 300 SCE Professional

Номинальная потребляемая мощность, Вт .....	300
Полезная мощность, Вт .....	180
Число ходов холостого хода, мин <sup>-1</sup> .....	8 000 – 20 000
Угол колебаний, слева/справа (угол качания налево / направо), ° .....	1,4/1,4
Длина, мм .....	278
Ширина, мм .....	62 / 45
Вес, кг .....	1,7

### Составные части (компоненты) универсального резака (рис. 5.8):




Таблица 5.2 – Выбор рабочего инструмента для пиления

Рабочий инструмент		Вид работы
1	2	3
	<p><b>ACZ 85 EB</b> - Сегментированный пильный диск BIM Wood and Metal, выпуклый.</p> <p>Материал – BIM (биметалл), диаметр – 85,0 мм.</p>	<p>Подрезание косяка дверной рамы у пола (например из мягкой/твёрдой древесины, столярных / ламинированных плит).</p> <p>Выполнение пропилов в паркете/ламинате (например, для установки перегородки).</p> <p>Торцевание небольших профильных планок (например, напольных планок из алюминия).</p>
	<p><b>ACZ 85 EC</b> - Сегментированный пильный диск HCS Wood, выпуклый.</p> <p>Материал – HCS, диаметр – 85,0 мм.</p>	<p>Врезное пиление в массиве древесины (например, для установки вентиляционной решетки).</p> <p>Подрезание деревянных деталей (например, цапф деревянных соединений) заподлицо с поверхностью.</p> <p>Резка пластмассовых труб (ПВХ).</p>
	<p><b>ACZ 100 BB</b> - Сегментированный пильный диск BIM Wood and Metal, выпуклый.</p> <p>Материал – BIM (биметалл), диаметр – 100,0 мм.</p>	<p>Подрезание косяка дверной рамы у пола (например, из мягкой/твёрдой древесины, столярных / ламинированных плит).</p> <p>Выполнение пропилов в паркете / ламинате (например, для установки перегородки).</p> <p>Торцевание небольших профильных планок (например, напольных планок из алюминия).</p>

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3
	<p><b>AIZ 28 EB</b> - Погружное пильное полотно BIM Wood and Metal.</p> <p>Материал – ВМ (биметалл), ширина – 28,0 мм; длина – 50,0 мм.</p>	<p>Глубокое врезное пиление в древесине, абразивных древесных материалах, полимерных материалах.</p> <p>Резка труб и профилей небольшого диаметра из цветных металлов.</p> <p>Резка гвоздей из незакалённой стали, шурупов и стальных профилей небольшого диаметра.</p>
	<p><b>AIZ 32 EPB</b> - Погружное пильное полотно BIM C-Tec Precision Wood and Metal.</p> <p>Материал – ВМ (биметалл), ширина – 32,0 мм; длина – 50,0 мм.</p>	<p>Высокоточное врезное пиление в древесине и металле (например, в паркете / ламинате, усиленном алюминием).</p> <p>Высокоточная резка труб и профилей небольшого диаметра из цветных металлов.</p> <p>Высокоточная резка гвоздей из незакаленной стали, шурупов и стальных профилей небольшого диаметра.</p>
	<p><b>AIZ 65 BB</b> - Погружное пильное полотно BIM Wood and Nails.</p> <p>Материал – ВМ (биметалл), ширина – 65,0 мм; длина – 40,0 мм.</p>	<p>Пиление древесины с гвоздями. Подрезание косяка дверной рамы у пола (например, из мягкой/твёрдой древесины, столярных / ламинированных плит).</p> <p>Врезное пиление в плитах с покрытием (например, вырезы под контейнер).</p>
	<p><b>AIZ 65 BSB</b> - Погружное пильное полотно BIM Hard Wood.</p> <p>Материал – ВМ (биметалл), ширина – 65,0 мм; длина – 40,0 мм.</p>	<p>Врезное пиление в плитах с покрытием или в твердой древесине (например, для установки вентиляционной решетки).</p> <p>Вырезание проёмов в мебели (например, для доступа к розетке).</p> <p>Подрезание деревянных деталей (например дюбелей, цапф из твёрдой древесины) заподлицо с поверхностью.</p>





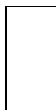
1	2	3
	<b>АОИ 85 ЕВ</b> - Круглый пильный диск BИM-TiN Multi Material, плоский. Материал – ВИМ (биметалл), диаметр – 85,0 мм.	Long Life + на 30 % больший срок службы благодаря титановому покрытию. Пиление древесины с гвоздями. Вырезание проёмов в эпоксидных материалах / стеклопластике (например, в обшивке при изготовлении судна). Торцевание небольших профильных планок (например, напольных планок из алюминия).

Предусмотрена возможность установки принадлежностей в 12 различных положениях в соответствии со стандартом системы OIS (*Oscillating Interface System*). 12-точечная система зажима OIS (рис. 5.9) позволяет использовать любые совместимые с данной системой принадлежности, что делает инструмент еще более универсальным. Осциллирующий принцип работы позволяет расположить инструмент по отношению к заготовке самым удобным образом (под углом с шагом 30°) и производить обработку, не повреждая материал. Кроме того, зажимная часть (см. рис. 5.10) снабжена новым цветовым кодом, что упрощает выбор подходящего рабочего инструмента.

Уникальная система цветового кодирования облегчает выбор подходящего рабочего инструмента как при покупке, так и во время работы.



Рисунок 5.9 – 12-точечная система зажима OIS

	Мульти-материал		Древесина		Затирка и абразивы		Металл		Древесина и металл
--	-----------------	---	-----------	---	--------------------	---	--------	---	--------------------



*Рисунок 5.10 - Система цветового кодирования зажима OIS*

#### **5.1.4.1 Принадлежности для универсального резака**

##### ***Универсальный переходник для Multi-Cutter***

Универсальный переходник (рис. 5.11) позволяет легко и просто смонтировать, установить принадлежность. Достаточно смонтировать его на зажим любого стандартного электроинструмента Multi-Cutter и установить подходящую принадлежность Bosch (см. табл. 5.2).



*Рисунок 5.11 – Универсальный переходник для Multi-Cutter*

- ***Кейс L-BOXX***
- ***Системный компонент:*** Пылесос GAS 55 M AFC

### 5.1.5 Лобзиковая пила

Лобзиковая пила и конструкция ее пильного полотна были изобретены в 1946 году фирмой SCINTILLA, входящей в группу компаний BOSCH.

**Лобзиковая пила** являются самыми распространенными пильными инструментами для **деревообработки**. Управляемость и универсальная применимость идеально сочетаются в лобзиковой пиле. Двигатель и пильное полотно располагаются под прямым углом друг к другу, корпус двигателя (с грибовидной или скобовидной рукояткой) используется для того, чтобы держать инструмент. *Лобзиковая пила* представляет собой электроинструмент, предназначенный для *резания различных материалов*, а также для *выполнения косых (криволинейных) пропилов*. Пилка совершает *прямолинейные или качательные возвратно-поступательные* движения и располагается *под прямым углом к валу двигателя*.

Сегодня предлагается широкий ассортимент различных пил, оптимально адаптированных к условиям их применения. Например, новые **лобзиковые пилы GST 140 CE Professional** и **GST 140 BCE Professional** (рис. 5.12) устанавливают новый стандарт точности: запатентованный двойной роликовый рычаг минимизирует увод пильного полотна и обеспечивает абсолютную точность пропила.



Рисунок 5.12 - Лобзиковые пилы GST 140 CE и BCE Professional

Самым известным видом пилы является *ручная ножовка*, которая позволяет получать распил посредством возвратно-поступательных движений закрепленного пильного полотна. В результате дальнейшего развития этой идеи *сабельная и столярная ножовки* были реализованы в качестве инструментов с электрическим приводом.



	GST 140 CE	GST 140 BCE
Номинальная потребляемая мощность, Вт	720	720
Глубина пропила в древесине, мм	140	140

*Лобзиковые пилы изготавливаются с грибовидной (открытой) или скобовидной (замкнутой) рукояткой (рис. 5.13), с универсальным двигателем, с приводом от аккумулятора. Большое число оборотов двигателя преобразуется при помощи редуктора и эксцентрикового привода в возвратно-поступательное движение пилы. Балансировка обеспечивает спокойное, без вибрации, выполнение работы. Лобзиковые пилы позволяют осуществлять многоступенчатое регулирование маятникового движения, причем значение «0» предназначается для резки металлов, тонких материалов, а также для выполнения тонких и чистовых пропилов в древесине. Ступени маятникового движения являются дифференцированными и могут переключаться в процессе работы, при этом высшая ступень предназначается для быстрой резки дерева и пластмассы. Частота ходов пилы может задаваться регулировочным колесом.*



*Рисунок 5.13 - Лобзиковая пила (с рукояткой-скобой) (GST 90 BE Professional)*

*Константная электроника поддерживает число ходов постоянным независимо от нагрузки; поворотная опорная плита позволяет выполнять наклонные и косые пропилы. Система сдува опилок может быть выключена в случае использования отсасывающего приспособления, а система крепления пильного полотна SDS-click позволяет осуществлять быструю замену*

пильного полотна без использования инструментов. *Косые пропилы*, которые могут выполняться лобзиковыми пилами, служат для соединения заготовок под определенным углом скоса. *Косые пропилы* могут выполняться под углами до 45°.

**Свойства лобзиковых пил.** *Удобство в обращении* и возможность универсального использования являются основными свойствами лобзиковой пилы. Номинальная потребляемая мощность лобзиковой пилы составляет 650–780 Вт; чтобы увеличить глубину врезания пилы может быть подключено маятниковое движение пильного полотна. Обычно длина хода составляет 23–26 мм. Возможна глубина резания в древесине до 150 мм, однако, если глубина резания в два раза превышает длину хода, удаление стружек из пропила становится настолько затруднительным, что скорость выполнения работ значительно замедляется. Можно выполнять распилы под углом, так как основание можно наклонять.

В зависимости от примененного пильного полотна можно резать все материалы, которые поддаются пиленю.

**Внутренние вырезы.** При изготовлении распределительных устройств требуется вырезать проемы прямоугольной, квадратной или круглой формы для установки измерительных приборов и иной арматуры. Если для этого используется лобзиковая пила, необходимо предварительно высверлить отверстие диаметром, как минимум равным ширине пильного полотна.

#### Технические характеристики лобзиковой пилы GST 90 BE

Номинальная потребляемая мощность, Вт .....	650
Число ходов на холостом ходу, мин <sup>-1</sup> .....	500 - 3100
Длина кабеля, м .....	2,5
Длина хода, мм .....	26
<b>Глубина пропила</b>	
Глубина резания в древесине, мм .....	90
Глубина резания алюминия, мм .....	20
Глубина резания нелегированной стали, мм .....	10
Вес, кг .....	2,6

#### 5.1.5.1 Принадлежности для лобзиковых пил

Стандартные принадлежности для лобзиковых пил:

- защитная пластинка от скалывания стружки;
- приспособление для круговых распилов;
- пильный стол.



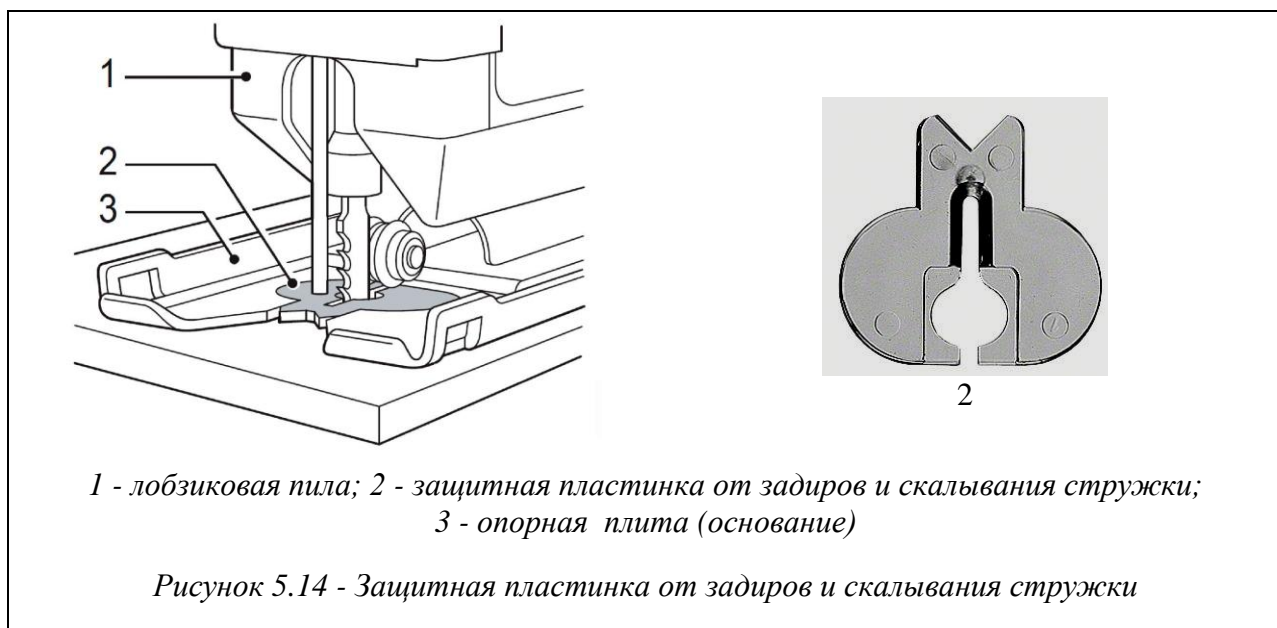
*Защитная пластинка от скалывания стружки (рис. 5.14) вставляется в основание лобзиковой пилы для предотвращения образования задиров на поверхности материала во время движения пильного полотна вверх.*

*Приспособление для круговых распилов позволяет изготавливать круглые детали.*

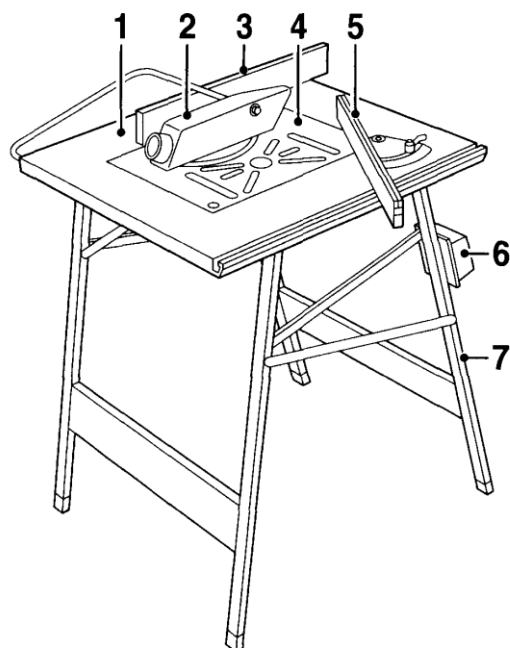
**Защита от скалывания стружки.** *Защита от скалывания стружки представляет собой прозрачную вставку (рис. 5.14-1), препятствующую отрыву чувствительной или легко растрескивающейся поверхности.*

*Опорная плита основания у лобзиковых пил может регулироваться и поворачиваться (перемещаться) на угол до 45° в обе стороны, например, для косой распиловки.*

**Приспособление для сдува стружки.** *При работе с лобзиковой пилой без отсасывания, стружки, выходящие вверх от пильного полотна, часто закрывают разметочную линию, находящуюся непосредственно перед лобзиковой пилой. В случае использования лобзиковых пил фирмы «BOSCH» с приспособлением для сдува стружки, часть охлаждающего воздуха используется для сдува стружки.*



**Пильный стол** обеспечивает стационарную эксплуатацию лобзиковой пилы (рис. 5.15).



1- столешница; 2 - защитный кожух с патрубком для пылеудаления; 3 - параллельный упор; 4 - плита для установки инструмента; 5 - угловой упор; 6 - предохранительный выключатель; 7 - станина стола

Рисунок 5.15 - Универсальный шлифовальный стол

**Высокопроизводительная гибкая система** пылеудаления гарантирует чистую работу. Шланг и переходник (рис. 5.16) могут поворачиваться и размещаться на инструменте таким образом, что они не ограничивают рабочую зону. Кроме того, все устройство в сборе монтируется очень легко и быстро.



Рисунок 5.16 - Переходник для подключения пылесоса (пылеотсос)

**Циркуль/переходник для направляющих шин Bosch** – оптимальное дополнение для любых лобзиковых пил (рис. 5.17). С помощью этих принадлежностей можно добиться как идеально круглых отверстий при выпиливании, так и в комбинации с направляющей шиной FSN Professional - аккуратных прямых пропилов с максимальной точностью.



Рисунок 5.17 - Циркуль/переходник для направляющих шин (Параллельный упор с круговым режущим зубом)

**Полотна пильные для лобзиковой пилы.** Пильные полотна (см. рис. 5.18) представляют собой сменную оснастку для лобзиковых пил. Их свойства в основном определяют область их применения, качества пропила и успех всей работы.

Свойства *пильных полотен* определяются по следующим критериям:

- геометрия зубьев;
  - материал полотна и зубьев;
  - форма хвостовика.
- ***basic for Wood*** (рис. 5.18а) – основное полотно для мягкой древесины, столярных плит; для прямого тонкого пропила толщиной 2–15 мм, для прямого грубого пропила толщиной 4–50 мм.
  - ***speed for Wood*** (рис. 5.18б) – высокопроизводительное полотно для мягкой древесины, столярных плит; для прямого грубого пропила толщиной 5–100 мм.
  - ***clean for Wood*** (рис. 5.18в) – полотно для чистовой распиловки мягкой древесины, столярных плит; для прямого тонкого пропила толщиной 1,5–65 мм.
  - ***extra-clean for Wood*** (рис. 5.18г) – полотно для чистовой распиловки мягкой древесины и неабразивных материалов, столярных плит, фанеры; для прямого тонкого пропила толщиной 5–50 мм.
  - ***precision for Wood*** (рис. 5.18д) – полотно для чистовой распиловки мягкой древесины, столярных плит; для прямого тонкого пропила толщиной 5–50 мм.
  - ***PROGRESSOR for Wood*** (рис. 5.18е) – новый тип полотна для лобзиковых пил «Прогрессор (PROGRESSOR)». Это полотно с прогрессивным, увеличивающимся шагом и размером зубьев от хвостовика до конца пильного полотна. Одинаково хорошо пилит тонкую и толстую древесину. Отличается большой универсальностью в смысле работы с различными материалами, в частности, с комбинированными материалами (с многослойными материалами), а также высокой скоростью пиления.



a)



б)



в)



г)



д)



е)

*a - basic for Wood; б – speed for Wood; в – clean for Wood; г - extra-clean for Wood;  
д - precision for Wood; е – PROGRESSOR for Wood*

*Рисунок 5.18 - Пильные полотна*

**Геометрия зубьев** (табл. 5.3, рис. 5.19). Каждый разрезаемый материал имеет свою плотность. В процессе пиления это подразумевает необходимость максимально точного соблюдения геометрии резания с целью получения максимально возможного качества работы и максимально быстрого получения конечного результата работы. Поэтому необходимо оптимизировать пильные полотна для лобзиковых пил по многим аспектам: в отношении *шага зубьев*, т.е. расстояния между двумя зубьями; *формы зуба и угла резания*; возможности свободного резания (разведенные, волнообразные или со шлифованным задним углом).

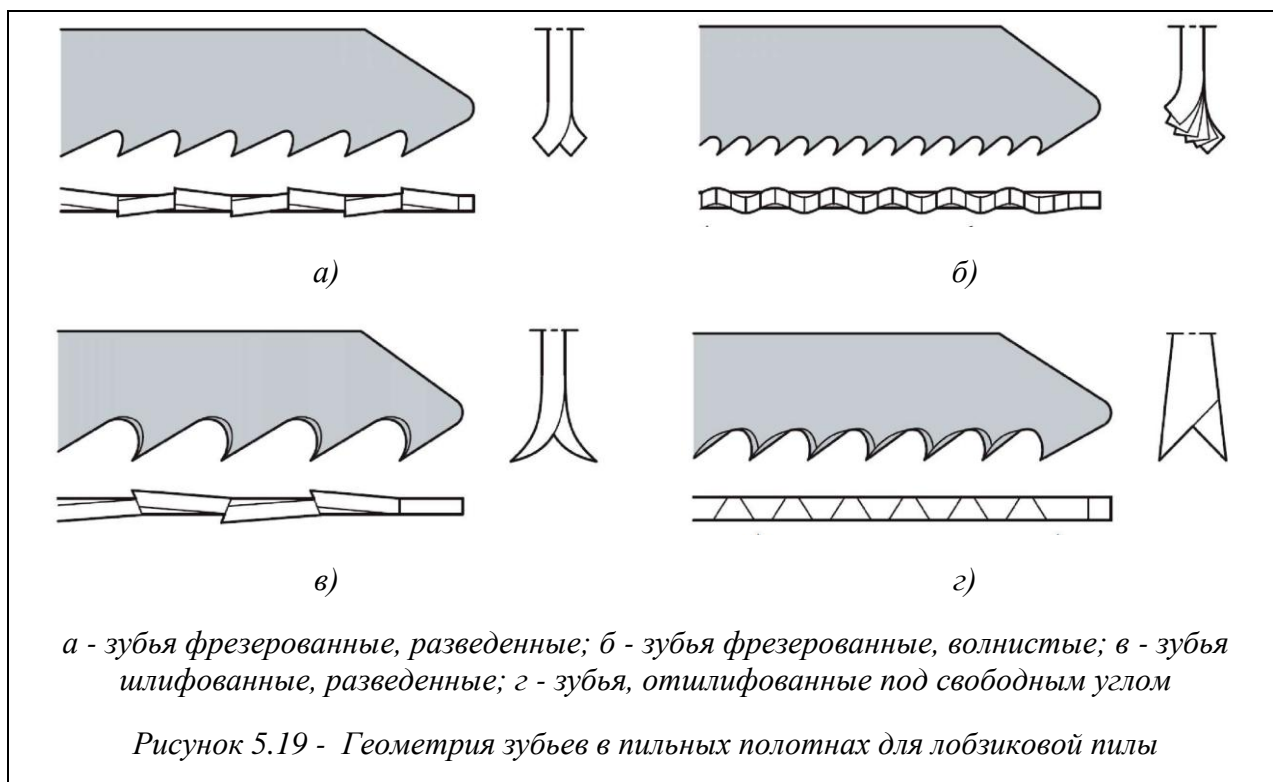
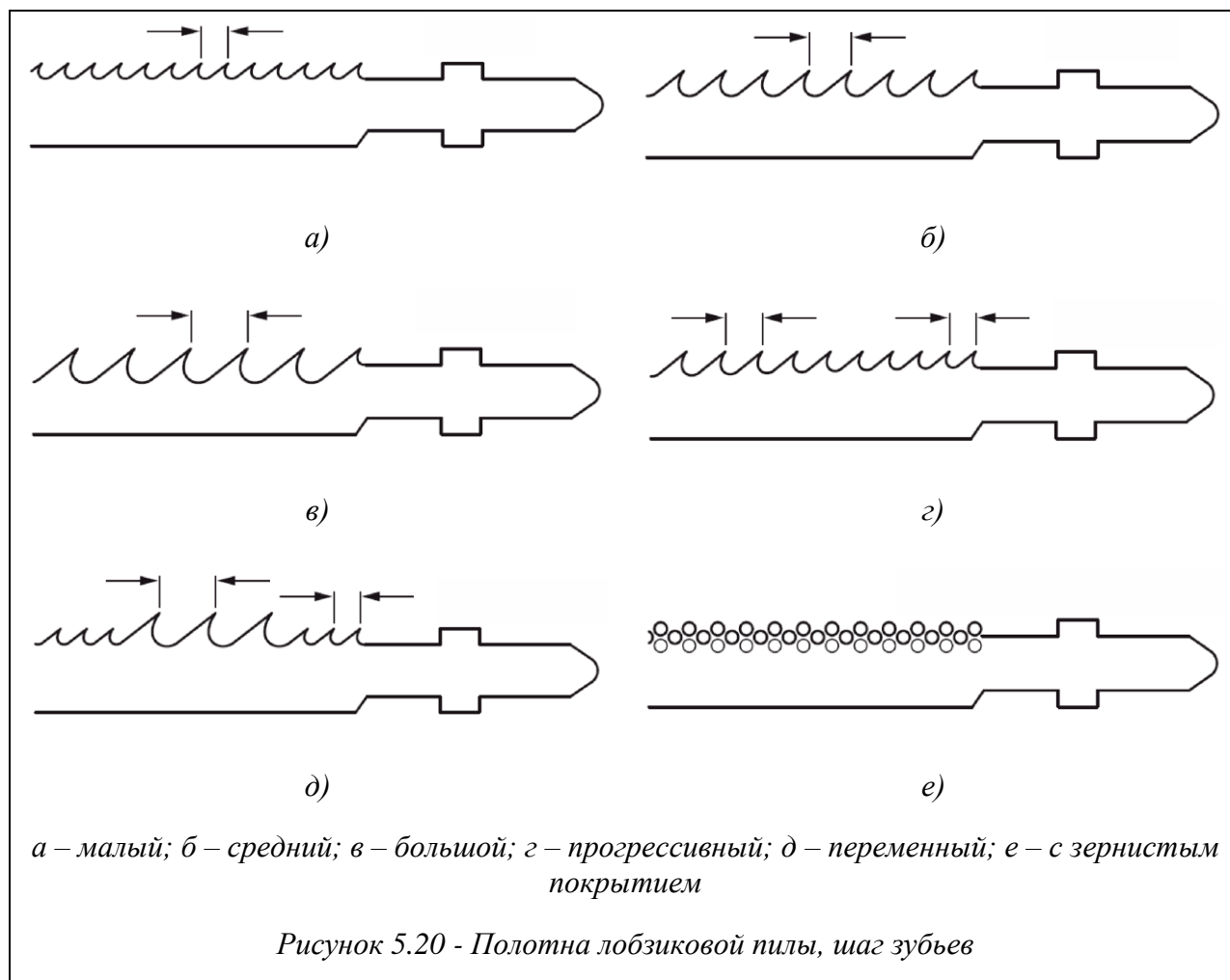


Таблица 5.3 - Пильные полотна для лобзиковой пилы

Геометрия зубьев	Назначение полотна для пропилов древесины
Зубья фрезерованные, волнистые	<b>Basic for Wood:</b> Для тонких прямых и криволинейных пропилов в мягкой древесине (2-15 мм), фанере, ДСП, столярных плитах, ДВП.
Зубья фрезерованные, разведенные	<b>Basic for Wood:</b> Для быстрых (относительно грубых) пропилов в твердой и мягкой (4-50 мм) древесине, ДСП, столярных плитах, ДВП.
Зубья шлифованные, разведенные	<b>Speed for Wood (Precision for Wood):</b> Для чистых прямых и криволинейных пропилов в мягкой древесине (5-100 мм), ДСП, столярных плитах, ДВП (5-50 мм), дверях, столешницах (толщиной менее 50 мм).
Зубья шлифованные, остроконечные, задний угол	<b>Clean for Wood:</b> Мягкая древесина, фанера, плиты с покрытием (1,5-15 мм), для криволинейных пропилов.
Зубья, отшлифованные под свободным углом	<b>Clean for Wood (Extra-Clean for Wood, Precision for Wood, PROGRESSOR for Wood):</b> Полотно с наклонно заточенными зубьями и коническим шлифовальным корпусом для точного, тонкого и чистового резания мягкой древесины (3-65 мм), ДСП, столярных плит (5–50 мм), фанеры (5–50 мм), ДВП (3-65 мм), дверей, столешниц (толщиной менее 50 мм), чистые пропилы.

**Шаг зубьев.** Шаг зубьев (расстояние от одного зуба до другого) определяется толщиной распиливаемого материала (рис. 5.20). Основное правило гласит: минимум два зуба одновременно должны находиться в материале. При нахождении менее двух зубьев пила работает неровно и создаются вибрации, лобзиковая пила подвергается большим механическим нагрузкам. При нахождении более двух зубьев процесс резания более спокойный, однако, при резании толстого материала это может привести к уменьшению рабочей скорости. Поэтому необходимо выбирать максимально возможный шаг зубьев для каждой конкретной детали.



**Прогрессивный шаг зубьев**, то есть малый шаг зубьев у хвостовика и увеличивающийся к концу полотна, в случае обычных распространённых материалов одновременно обеспечивает большую скорость резания и хорошее качество реза в тонкой и толстой древесине.

**Зубья с переменным шагом**, то есть последовательность больших и малых шагов зубьев по длине полотна, хорошо показали себя на пильных полотнах для ножовок при работе по металлу благодаря ровному ходу и высокой производительности.

Ширина полотна. От ширины полотна зависят, прежде всего, два свойства: *движение по прямой и прохождение кривых*. Чем *шире* *полотно*, тем *лучше его ведение*; чем *уже* *полотно*, тем *больше усилий* нужно прилагать для ведения инструмента по прямой линии. В случае специальных полотен, предназначенных для *вырезания криволинейных форм*, ось зубьев отводится назад настолько, что оказывается на оси тяги. При помощи таких полотен можно *осуществлять поворот* пилы практически «на одном месте».

По причине *малой ширины* *полотна* пилы, предназначенные для *вырезания криволинейных форм*, являются *очень чувствительными*. Поэтому такие полотна следует *использовать* только для таких целей, для которых они *предназначены*.

Толщина пильного полотна. Толщина пильного полотна оказывает влияние на качество резания в случае резания по прямой линии и на производительность резания. *Толстые пильные полотна* всех *однонаправленных пил* (лобзиковая пила, ножовка) обеспечивают лучшее качество резания в случае резания *по прямой линии* и *лучшую точность при обработке углов*. То есть более *толстые пильные* полотна следует использовать в тех случаях, когда требуется осуществлять *точное резание*. Их недостаток заключается в том, что при использовании более толстых пильных полотен меньше производительность, так как при использовании более *толстого пильного полотна* приходится *резать больше материала*.

Материал пильного полотна. Материал пильного полотна, в частности, зубьев, должен выбираться в соответствии с обрабатываемым материалом. Общее правило заключается в том, что *зубья должны быть тверже обрабатываемого материала*. Однако твердые пильные полотна с увеличением твердости становятся хрупкими и поэтому могут ломаться, напротив, *гибкие пильные полотна слишком быстро тупятся*. Поэтому в особых случаях применения *хорошо зарекомендовали себя пильные полотна с гибким основанием и твердыми зубьями*. Это так называемые *биметаллические полотна* с зубьями из твердого сплава или с покрытием из твердого сплава. Высокие затраты на эти пильные полотна вполне компенсируются за счет *увеличения срока службы* даже в случае «стандартного» использования.

*Пильные полотна из высокоуглеродистой стали.* Такие пильные полотна предназначены для резки таких мягких материалов, как древесина, древесноволокнистые плиты (ДВП) и пластмассы.

*Пильные полотна из биметалла.* Это гибкое, неломкое соединение из быстрорежущей и высокоуглеродистой стали соответствует самым высоким требованиям во всех тех случаях, когда существует опасность поломки и требуются особо гибкие пильные полотна. *Срок службы пильных полотен* для лобзиковых пил и ножовок, выпускаемых фирмой «BOSCH», от 2 (по ме-



таллу) до 10 (по дереву) раз больше, чем в случае изготовления их только из быстрорежущей инструментальной стали или высокоуглеродистой стали. Такими пильными полотнами можно обрабатывать *древесину, сталь, цветные металлы и алюминий*. В зависимости от ширины полотна они могут быть использованы как для *точного криволинейного резания*, так и для выполнения быстрого и абсолютно точного резания по прямой.

*Символические обозначения пильных полотен для лобзиковых пил и видов пропилов приведены в приложении Г.*



## 5.1.6 Закрепляющий материал 4

### Задание 4.1

#### I. Продолжите предложение:

1. В сабельной пиле в качестве пильного полотна могут использоваться \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ .
2. У сабельной пилы двигатель и пильное полотно располагаются на \_\_\_\_\_ .
3. В сабельной пиле и лобзиковой пиле маятниковое движение пильного полотна подключают для \_\_\_\_\_ .
4. Двойной столярной ножовкой можно выполнять соединение \_\_\_\_\_ .
5. Если во время пиления древесины в ней находится менее двух зубьев пильного полотна, то возникает \_\_\_\_\_ .
6. Для предотвращения образования задиров на поверхности материала в основание лобзиковой пилы вставляется \_\_\_\_\_ .

#### II. Дополните предложение недостающей информацией:

1. Лобзиковой пилой можно выполнять \_\_\_\_\_ пропилы.
2. Маятниковой лобзиковой пилой можно пилить \_\_\_\_\_ , выполнять чистовые \_\_\_\_\_ в древесине.
3. Лобзиковой пилой в заготовках можно вырезать проемы \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ формы.
4. Чем шире пильное полотно, тем \_\_\_\_\_ его ведение; чем уже полотно, тем \_\_\_\_\_ усилий нужно прилагать для ведения инструмента по прямой линии.
5. Пильные полотна из биметалла изготовлены из \_\_\_\_\_ стали и \_\_\_\_\_ стали.

### **III. Выберите один или несколько правильных ответов и обведите:**

1. Стусловой электроножовкой нельзя пилить:

- а) древесину;
- б) металл;
- в) пластмассу;

Ответ:

2. Двойную столярную ножовку можно использовать для резания:

- а) древесины;
- б) газобетона;
- в) металла;
- г) мягкого кирпича.

Ответ:

3. В обрабатываемом материале во время пиления количество зубьев пильного полотна должно находиться не менее:

- а) двух;
- б) трех;
- в) четырех;
- г) пяти.

Ответ:

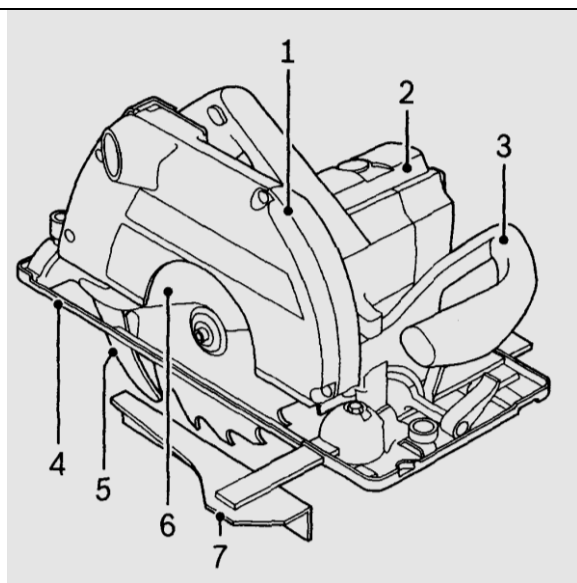
4. Пильные полотна из высокоуглеродистой стали предназначены для обработки:

- а) древесины мягких пород;
- б) древесины твердых пород;
- в) древесноволокнистых плит;
- г) металла;
- д) пластмассы.

Ответ:

#### 5.2.1 Ручная циркулярная пила

**Ручная циркулярная пила** (рис. 5.21) является одними из самых распространенных электроинструментов для **деревообработки**. Название его исходит из пильного диска, по *окружности* которого *находятся* *зубья*. Она классифицируется по *способу регулировки* глубины резания, *самой глубине пропила* и *потребляемой мощности*. Ручная циркулярная пила устанавливается на основание таким образом, что двигатель - редуктор - пильное полотно *можно менять по высоте и углу по отношению к основанию*. Таким образом, можно регулировать глубину резания и угол скоса (до 45°). Первая ручная циркулярная пила была разработана в 1924 году в Соединенных Штатах Америки фирмой SKIL, дочерней компанией BOSCH.



1 - верхний защитный кожух (неподвижный); 2 - приводной электродвигатель;  
3 - дополнительная рукоятка; 4 – основание; 5 - расклинивающий нож; 6 - нижний  
защитный кожух (маятниковый, открываемый); 7 - параллельный упор

Рисунок 5.21 – Ручная циркулярная пила (GKS 65 GCE Professional)

**Назначение ручных циркулярных пил.** Циркулярные пилы главным образом используются для *быстрой и точной резки, обрезки кромки и продольных распилов в плитах с помощью прямых резов*. Глубина резания до 100 мм используется для *плотницких работ*, хотя работа с большими ручны-

ми циркулярными пилами может быть сложной, так как их пильные диски могут создавать очень высокие крутящие моменты, если они заклиниваются в материале.

**Свойства ручных циркулярных пил.** Вращательный принцип действия обеспечивает намного более *высокие скорости резания*, лучшее *качество реза* и более *высокие скорости* выполнения работы, чем у ручных пил ножовочного типа. В силу принципа действия *все циркулярные пилы* могут *выполнять только прямые резы*. Направление подачи всегда выполняется в сторону, противоположную вращению, то есть в направлении, противоположном вращению пильного диска. *Глубина резания* (пропила) у большинства *ручных циркулярных пил* составляет **51–85 мм**. Наиболее *популярны* глубина пропила **55 и 65 мм**. Номинальная потребляемая мощность составляет 1050–2200 Вт.

#### Технические характеристики ручной циркулярной пилы GKS 65 GCE

Номинальная потребляемая мощность, Вт .....	1800
Число оборотов холостого хода, мин <sup>-1</sup> .....	2300 - 5000
Диаметр отверстия пильного диска, мм .....	30,0
Диаметр пильного диска, мм .....	190
<b>Глубина пропила</b>	
Глубина резания (90°), мм .....	65
Глубина резания (45°), мм .....	48
Вес, кг .....	5,2

Ручные циркулярные пилы с регулируемой скоростью вращения и константной электроникой обеспечения постоянной скорости под нагрузкой могут быть заранее настроены в соответствии с обрабатываемым материалом. Они сохраняют предварительно заданную скорость вращения более или менее постоянной под переменной нагрузкой. Это улучшает качество поверхности реза и скорость выполнения работ. Так называемый *расклинивающий нож* идет следом за пильным полотном, предотвращая отдачу из-за заклинивания пильного полотна в материале. Контакт с пильным полотном до и после пиления предотвращается благодаря нижнему защитному кожуху, который открывается автоматически в начале пиления, и имеет рычаг подъема.

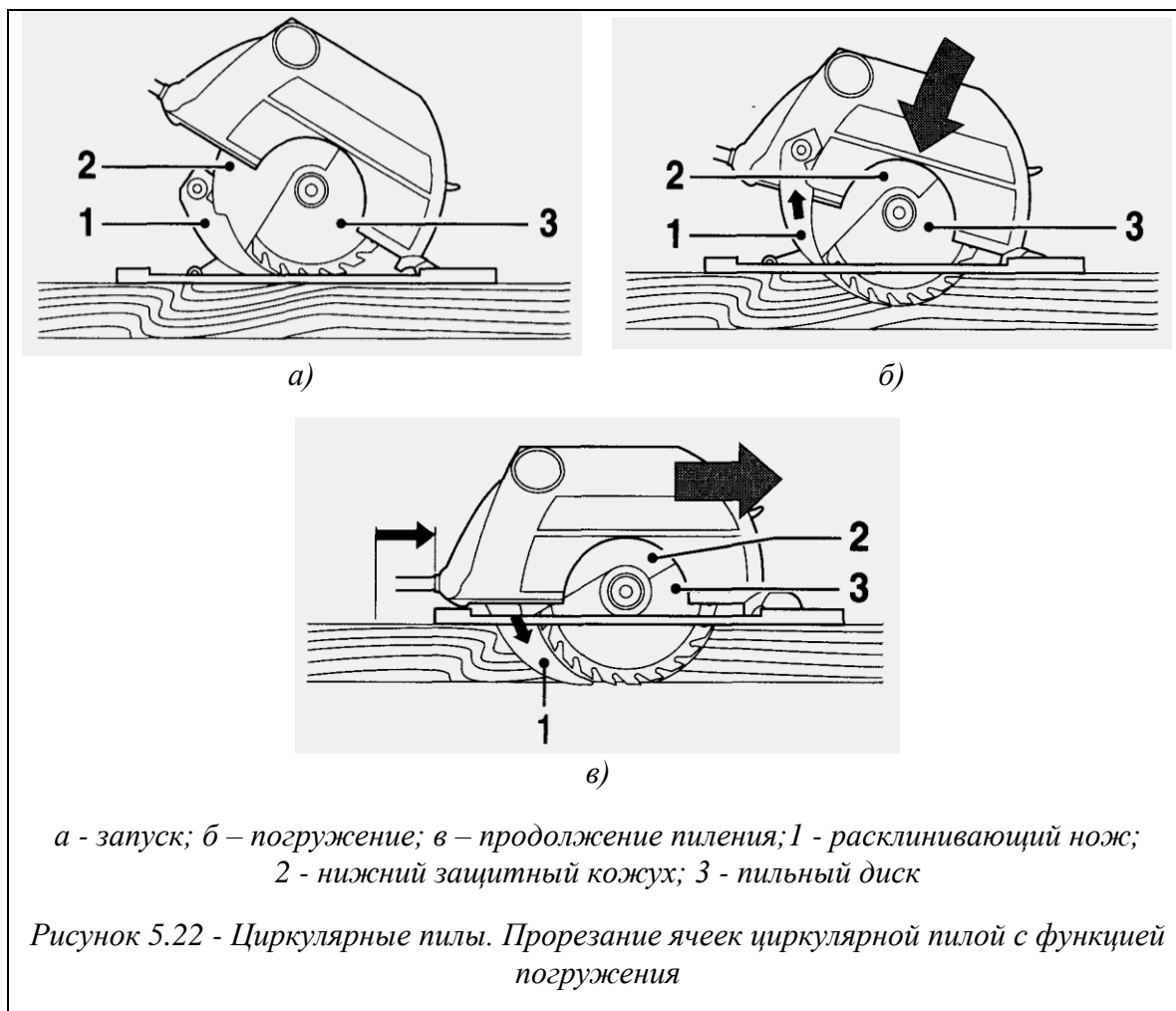
В зависимости от примененного пильного полотна можно *резать все материалы, которые поддаются пилению*.

Существуют различные типы ручных циркулярных пил. Наиболее важные *разновидности ручных циркулярных пил* (см. таблицу 5.4):

- *ручные циркулярные пилы с функцией погружения;*

- погружные пилы;
- торцовочные пилы;
- панельные пилы.

**Ручные циркулярные пилы с функцией погружения** (рис. 5.22) снабжены поворотным механизмом, который позволяет «погрузить» пилу в поверхность материала и произвести «прорезание ячейки». Прорезание ячейки невозможно выполнить, если установлен жесткий расклинивающий нож, который является стандартной принадлежностью ручных циркулярных пил.



Ручные циркулярные пилы с функцией погружения снабжены *расклинивающим ножом*, который *откидывается назад* и не затрудняет вертикальное погружение в материал. *Пильный диск перемещается* по отношению к опорной пластине *вокруг оси вращения*, но при этом *расклинивающий нож движется вместе с пильным диском*. Это позволяет выполнять вырезы (погружать пильный диск в заготовку). *Когда пила продвигается вперед после*

*врезания в материал, расклинивающий нож автоматически возвращается назад в пропил.*

Так называемые **«погружные пилы»** являются специальными ручными циркулярными пилами, глубина резания которых регулируется с помощью *шибера*. Двигаясь против предварительно напряженной пружины, пильный диск может проникнуть через основание в поверхность материала. Шибер делает вертикальное погружение в материал простым и легким. Для процесса «погружения» расклинивающий нож нужно сдвинуть, а для «стандартного» пиления - вернуть на место и отрегулировать.

### 5.2.2 Настольные электроинструменты

**Торцовочные пилы** (рис. 5.23) - это циркулярные пилы для стационарного использования, которые закрепляются на поворотном механизме (наклоняемом столе) и могут быть опущены вниз на стол отрезного устройства, чтобы *отрезать заготовки по размеру (бруски, четырехкантный брус, стропила)*. Обработываемые детали упирают в ограничитель или прижимаются им. В дополнение к прямоугольным резам можно также выполнятьрезы *под углом, обычно до 45°*.

*Поворотный стол* торцовочной пилы расположен в центре основания и к нему прикреплен *поворотный кронштейн*. Приводной электродвигатель с пильным диском прикреплен к поворотному кронштейну. Поворотный стол можно поворачивать вправо и влево. Диапазон регулирования составляет приблизительно 100°, что позволяет выполнять наклонные пропилы влево и вправо более чем на 45° каждый. На протяжении диапазона регулирования имеются насечки для установки стандартных углов скоса, которые дают возможность выполнять быструю установку наиболее распространенных углов резания. Промежуточные положения можно устанавливать и фиксировать вручную. Упорные рейки и зажимные приспособления позволяют выполнять безопасное позиционирование заготовки. Поворотный кронштейн установлен на двухшарнирном соединении. Это позволяет выполнять как функции поперечного реза под углом 90° к уровню основания, так и устанавливать угол скоса между 0° и 47° градусами влево от вертикали.



Рисунок 5.23 - Торцовочная пила GCM 10 J Professional

Для инструмента с питанием от сети характерна потребляемая мощность между 1,5 и 2 кВт. Максимальная высота реза и максимальная ширина реза, прежде всего, зависят от диаметра пильного диска. Торцовочные пилы от Bosch, как правило, обеспечивают высоту реза 89 мм и ширину реза до 147 мм при диаметре пильного диска 254 мм. При диаметре пильного диска 305 мм, они обеспечивают высоту реза 104 мм и ширину реза до 190 мм.

#### Технические характеристики торцовочной пилы GCM 10 J Professional

Номинальная потребляемая мощность, Вт .....	2000
Число оборотов холостого хода, мин <sup>-1</sup> .....	4500
Диаметр отверстия пильного диска, мм .....	30
Диаметр пильного диска, мм .....	254
Производительность резания при 0°, мм .....	89 x 130
Производительность резания, угол скоса 45°, мм .....	89 x 89
Производительность резания, угол наклона 45°, мм .....	58 x 120
Регулировка угла скоса .....	47° Л / 47° П
Регулировка угла наклона .....	47° Л / 2° П
Глубина x длина x высота, мм .....	___ x 470 x 560
Вес, кг .....	14,5

Типичная **область применения** торцовочный пил:

- Резка на мерные длины реек, планок, бруса, обшивных досок и балок;
- Отрезание по размеру карнизов и плинтусов;

- Подгонка нащельных планок;
- Резание рам для окон и декоративных объектов;
- Отрезание по размеру тонкостенных профилей из цветного металла;
- Отрезание по размеру пластмассовых профилей.

Для повышения безопасности труда на *циркулярных торцовочных пилах* используются только пильные диски с нейтральным или немного отрицательным углом наклона зубьев. Таким образом, обрабатываемая деталь давит на ограничитель и не может быть «втянута» в пильный диск.

У **панельных пил** (рис. 5.24) базовые функции такие же, как у торцовочных пил и они также в значительной степени одинаковы с точки зрения конструкции. То, в чем они отличаются от торцовочных пил – это **поворотный кронштейн**. Эту ручку можно также перемещать горизонтально, потому она имеет **механизм двойной протяжки** в дополнение к функции наклона, что обеспечивает значительно большую ширину пропилов, чем при использовании торцовочной пилы.



Рисунок 5.24 - Панельная пила GCM 10 S Professional

Движение вперед (направление подачи) является горизонтальным. В дополнение к прямоугольным резам и резам под углом до 45° можно также *выполнять резы для соединения в ус*. Что касается пильных дисков, применяются такие же диски, как и в случае циркулярных торцовочных пил.

Типичная **область применения** панельных пил аналогична торцовочным пилам:



- Резка на мерные длины реек, планок, бруса, обшивных досок и балок;
- Отрезание по размеру карнизов и плинтусов;
- Подгонка нащельных планок;
- Резание рам для окон и декоративных объектов;
- Отрезание по размеру ламината и паркета;
- Отрезание по размеру композитных материалов;
- Отрезание по размеру пластмассовых профилей.

#### Технические характеристики панельной пилы GCM 10 S Professional

Номинальная потребляемая мощность, Вт .....	1800
Число оборотов холостого хода, мин <sup>-1</sup> .....	4700
Диаметр отверстия пильного диска, мм .....	30
Диаметр пильного диска, мм .....	254
Производительность резания при 0°, мм .....	87 x 305
Производительность резания, угол скоса 45°, мм .....	87 x 216
Производительность резания, угол наклона 45°, мм .....	53 x 305
Регулировка угла скоса .....	52° Л / 62° П
Регулировка угла наклона .....	47° Л
Глубина x длина x высота, мм .....	780 x 680 x 540
Вес, кг .....	21,5

Стационарные циркулярные пилы демонстрируют высокую точность работы и высокую скорость выполнения работ. Поэтому они значительно лучше, чем ручные циркулярные пилы. Их неудобством является их стационарное положение: они закрепляются в единственном месте для установки. **Настольные циркулярные пилы** (рис. 5.25) представляют собой идеальное дополнение к стационарным и ручным циркулярным пилам. Благодаря своей конструкции они применяются для мобильного использования в диапазоне мощностей до 2000 Ватт, без необходимости жертвовать преимуществами стационарных циркулярных пил.

В корпусе настольных циркулярных пил установлен приводной электродвигатель. Привод пильного диска поворотный и регулируемый по высоте. Поверхность корпуса электроинструмента образует так называемый стол пильного станка. На столе пильного станка имеются пазы, расположенные вдоль и поперек него. Параллельный упор (также называемый направляющей планкой) и угловой упор можно перемещать в этих пазах и регулировать положение. Пильный диск закрывается защитным кожухом. Этот защитный кожух поднимается при прохождении заготовки, и закрывает часть пильного диска, выступающую за пределы заготовки. Расклинивающий нож (который также удерживает кожух) предотвращает защемление пильного диска заготовкой. Стружки, произведенные во время пиления, можно удалять с помо-

щью пылесоса. В отличие от торцовочных пил настольные циркулярные пилы постоянно включены во время работы. Поэтому они должны быть снабжены прерывателем цепи. Он обеспечивает аварийное выключение и защиту от повторного включения после перерыва в электроснабжении при включенном инструменте.



*Рисунок 5.25 - Настольная дисковая пила GTS 10 J Professional*

**Настольные дисковые (циркулярные) пилы** предназначены для использования на опоре (верстаке) для выполнения прямолинейных продольных и поперечных распилов в мягкой и твердой древесине, в древесностружечных и древесноволокнистых плитах. При этом возможен горизонтальный угол скоса от минус 52° до плюс 62° и вертикальный угол скоса от минус 2° до плюс 47°.

При использовании соответствующих пильных дисков возможно распиливание алюминиевых профилей и пластмассы.

#### **Технические характеристики настольной дисковой пилы GTS 10 J Professional**

Номинальная потребляемая мощность, Вт .....	1800
Число оборотов холостого хода, мин <sup>-1</sup> .....	3650
Диаметр отверстия пильного диска, мм .....	30
Диаметр пильного диска, мм .....	254
Размер стола, мм .....	642 x 572
Максимальная ширина пиления вправо, мм .....	460
Максимальная ширина пиления влево, мм .....	210
Регулировка угла скоса .....	52° Л / 62° П
Регулировка угла наклона .....	47° Л / 2° П
Глубина x длина x высота, мм .....	578 x 706 x 330
Вес, кг .....	26,0

Типичной областью применения настольной циркулярной пилы является изготовление досок, планок и карнизов; отрезание по размеру листового материала, досок, планок, карнизов, панелей, комбинированных столярных плит и брусьев. Как следует из названия, настольные циркулярные пилы работают на рабочей поверхности, обычно на верстаке. Специальные подставки позволяют использовать их независимо от неподвижного основания, что делает их пригодными для универсального использования на стройплощадках.

Для настольной дисковой пилы GTS 10 J Professional специально разработан и применяется рабочий стол (верстак) **GTA 600 Professional**.

**Комбинированные пилы** (рис. 5.26) - два инструмента в одном: настольная циркулярная пила плюс торцовочная пила. Комбинация торцовочной пилы и настольной циркулярной пилы обеспечивает универсальное использование и компактность размеров инструмента. **Комбинированные пилы** также называются **настольными торцовочными пилами**. Комбинированные пилы имеют наклоняемый стол с поворотным сегментом, как обычные торцовочные пилы. Приводной электродвигатель размещен в поворотной пильной головке. Пильную головку можно поворачивать в горизонтальном и вертикальном направлениях. Стол пильного станка формирует поверхность пильной головки. На столе пильного станка имеются пазы, проходящие вдоль и поперек него. Параллельный упор (также так называемый направляющей планкой) и угловой упор перемещаются в этих пазах и их положение можно регулировать. Положение стола пильного станка по отношению к пильному диску можно регулировать по высоте.

Пильный диск закрывается прозрачным защитным кожухом. Этот защитный кожух поднимается при подаче заготовки и закрывает выступающую из заготовки часть пильного диска. Расклинивающий нож (который также удерживает кожух при использовании инструмента в качестве настольной циркулярной пилы) препятствует заклиниванию пильного диска в теле заготовки. Стружки, образующиеся во время пиления можно удалять с помощью пылесоса.

Возможны горизонтальные углы распиливания от минус 48° до плюс 48° и вертикальные углы распиливания от минус 2° до плюс 47°. Мощность электроинструмента рассчитана для пиления твердой и мягкой древесины, а также стружечных и древесноволокнистых плит.

В режиме настольной дисковой пилы не допускается пилить алюминий и другие цветные металлы.



Рисунок 5.26 - Комбинированная пила GTM 12 JL Professional

### Технические характеристики комбинированной пилы GTM 12 JL Professional

Номинальная потребляемая мощность, Вт .....	1800
Число оборотов холостого хода, мин <sup>-1</sup> .....	3800
Диаметр отверстия пильного диска, мм .....	30
Диаметр пильного диска, мм .....	305
Производительность резания при 0°, мм .....	95 x 150
Производительность резания, угол скоса 45°, мм .....	95 x 90
Производительность резания, угол наклона 45°, мм .....	
Регулировка угла скоса .....	48° Л / 48° П
Регулировка угла наклона .....	47° Л / 2° П
Глубина x длина x высота, мм .....	660 x 550 x 400
Вес, кг .....	21,0

Типичные области применения комбинированной пилы – поперечная распиловка и резание на заданную длину, когда требуется высокий уровень точности. Дополнительные возможности применения предлагаются в диапазоне типичных работ, выполняемых циркулярной пилой, то есть отрезание по размеру листового материала, досок, планок и карнизов.

### 5.2.3 Принадлежности для ручных циркулярных пил

Для ручных циркулярных пил предлагается широкий ассортимент дополнительных приспособлений и направляющих, расширяющих область их применения и улучшающих точность распиловки. Качество пропила и скорость подачи зависят, в основном, от зубьев используемого пильного диска.

*Стандартные принадлежности для циркулярных пил:*

- параллельные упоры;
- направляющие;
- пильные столы;
- расклинивающий нож.

**Параллельные упоры** облегчают параллельную обрезку листовых и плитных материалов. Так как упор имеет только одну поверхность касания, электроинструмент необходимо *прижимать* к обрабатываемой детали на всем протяжении упора и продвигать в направлении подачи. Прямолинейность разреза в значительной степени *зависит от внимания и точности оператора*.

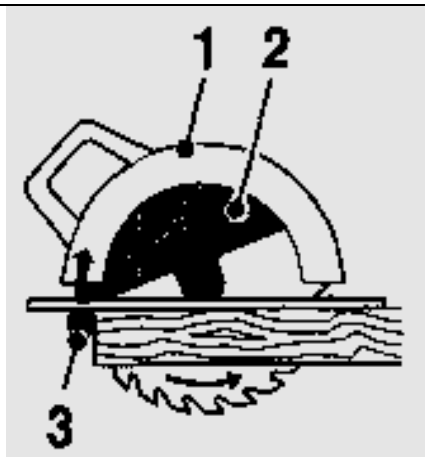
**Направляющие** используются для выполнения *высокоточных разрезов независимо от направления волокон древесины*. Направляющая подсоединяется с помощью соответствующих зажимных приспособлений непосредственно к обрабатываемой детали. Направляющая с геометрическим замыканием означает, что требуется только прямая подача. Из-за лучших результатов работы нужно всегда предпочитать направляющую параллельному упору.

**Пильные столы** (стол пильного станка) (см. рис. 5.15) делают возможной *стационарную эксплуатацию циркулярных пил*. С этой целью пильные столы должны быть оборудованы защитным выключателем электроинструмента защитой от перезапуска. Также необходимо использовать кожух для пильного диска. Упоры продольного хода и поперечный упор дополняют оборудование пильных столов.

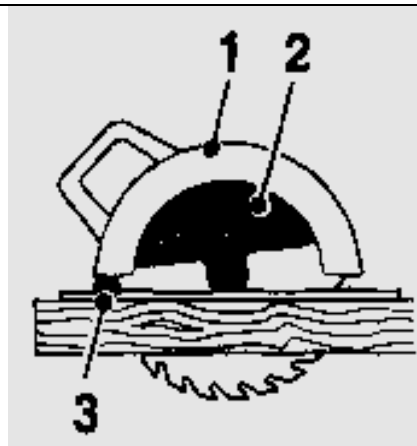
**Направляющий защитный башмак.** Приспособление, предотвращающее образование царапин на чувствительных поверхностях. *Направляющие защитные башмаки* часто встречаются у лобзиковых и циркулярных пил, а также у вертикальных фрезерных машин. Они надеваются на входящую в комплект поставки инструмента *опорную плиту* или заменяют ее.

**Подающие опорные ролики.** Благодаря свободному вращению подающих роликов (см. рис. 5.27) с выточкой, расположенных на качающихся

защитных кожухах циркулярных пил, достигается легкое плавное движение качающихся защитных кожухов.



а)

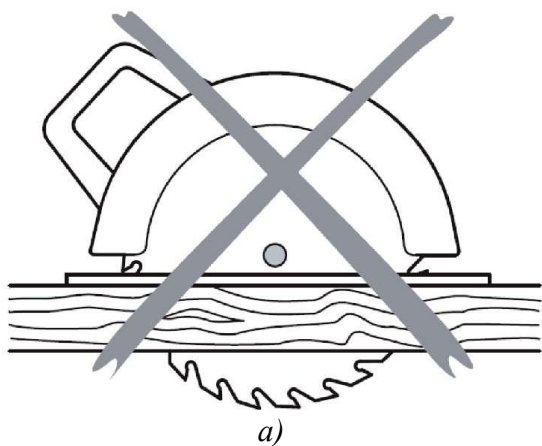


б)

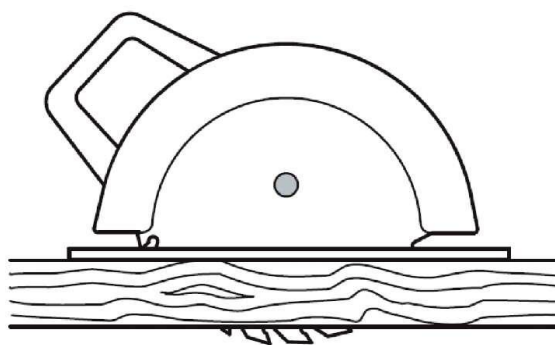
а – надрез; б – пропил; 1 - циркулярная пила; 2 - качающийся защитный кожух;  
3 - опорный ролик;

Рисунок 5.27 - Опорные ролики

**Настройка глубины резания.** В случае циркулярных пил настройка глубины резания ( см. рис. 5.28) является обязательной, зубья пильного диска **должны выходить** из обрабатываемого материала **только на половину высоты зуба** (8–10 мм).



а)



б)

а) неправильно: зубья пилы выступают из детали слишком далеко → **опасно**;  
б) правильно: зубья пилы выступают из детали только наполовину высоты зуба → **безопасно**

Рисунок 5.28 - Настройка глубины резания

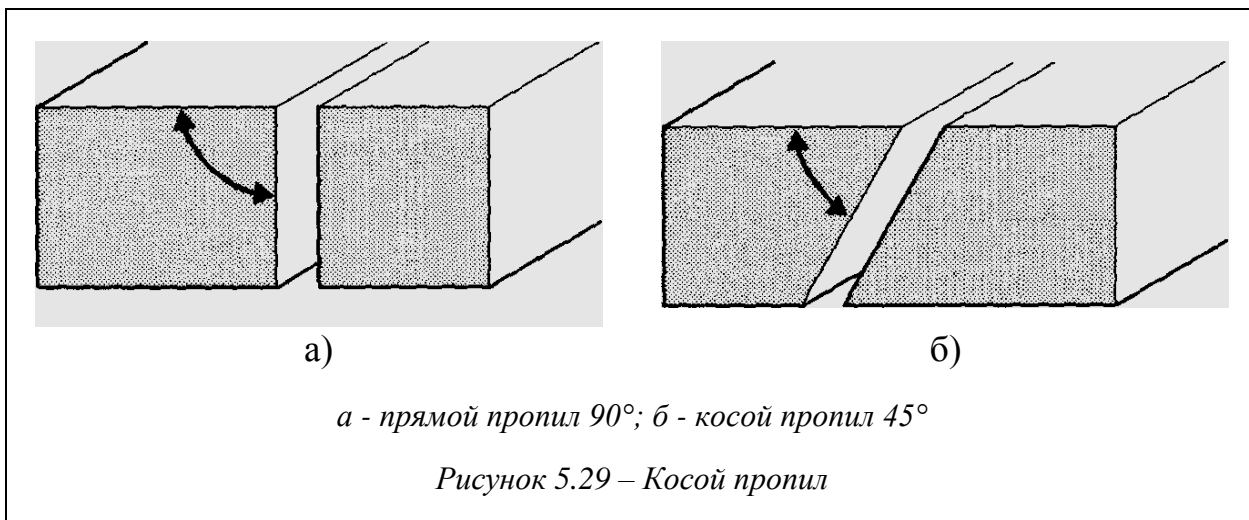
### *Способ изменения глубины пропила.*

*Параллельная регулировка.* Пильный диск, узел крепления которого установлен на одной или двух стойках, перемещается в плоскости, перпендикулярной опорной пластине. Положение расклинивающего ножа не меняется. Такое исполнение является сложным, но обеспечивает высокую точность и стабильность.

*Угловая регулировка.* Пильный диск перемещается по отношению к опорной пластине вокруг оси вращения. Положение расклинивающего ножа не меняется. Такое исполнение является традиционным.

*Пила погружная (для врезного пиления).* Пильный диск перемещается так же, как в случае углового перемещения, но при этом расклинивающий нож движется вместе с пильным диском. Это позволяет выполнять вырезы (погружать пильный диск в заготовку). Исполнение для специальных применений.

**Косая распиловка.** *Косые пропилы (рис. 5.29), которые могут выполняться дисковыми пилами, служат для соединения заготовок под определенным углом скоса. Косые пропилы могут выполняться под углами до 45°. Косыми пилами называют все отклонения от обычного резания под углом 90°. Благодаря возможности настройки стола станка может быть получен любой нужный косой пропил вплоть до угла 45°.*

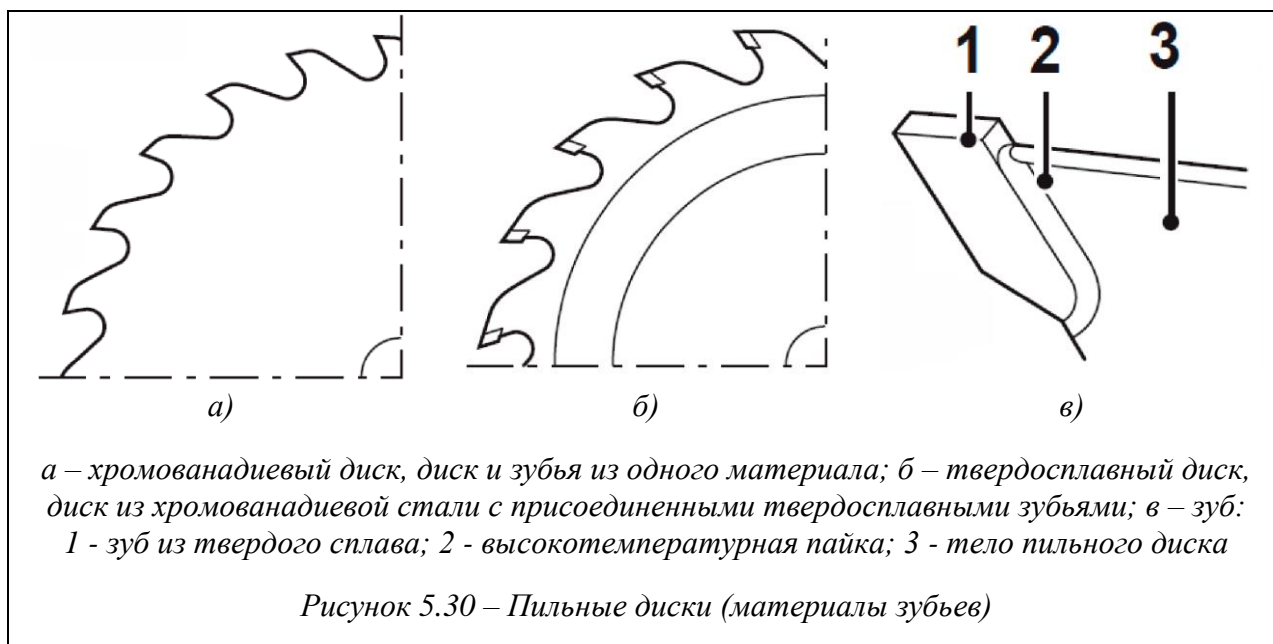


**Изменение угла распиловки.** *Изменение угла распиловки в дисковых пилах* обеспечивается путем простого перемещения всего опорного столика после ослабления барашкового винта. Удобная шкала позволяет сразу же определить установленное значение угла.

**Распиловка поперечная.** Под *поперечной распиловкой* понимают точное отрезание (обрубание) досок, планок, заготовок больших и малых размеров.

#### 5.2.4 Пильные диски

Пильные диски (рис. 5.30) являются элементами сменной оснастки циркулярной пилы. Их свойства определяют скорость пиления и качество распиловки того или иного материала, а также срок службы.



#### Материал пильного диска

Для изготовления *пильных дисков ручных циркулярных пил* применяют в основном материалы двух типов: *хромованадиевая сталь* и *композиционные материалы*. В последнем случае диск и зубья выполняются из разных материалов, причем зубья обычно изготавливают из твердых сплавов (НМ).

**Хромованадиевая сталь (CV).** Пильные диски из хромованадиевой стали изготавливаются как одно целое, т.е. диск и зубья выполняются из одного и того же материала. Зубья разводятся, а затем закаливаются и затачиваются. Эластичность хромованадиевой стали позволяет очень остро затачивать зубья. Основная область применения пильных дисков из такой стали - **высококачественная распиловка мягкой древесины**. Пильные диски из хромованадиевой стали требуют регулярной заточки - в противном случае повышенное трение затупившихся зубьев приводит к выходу пильного диска из



строю из-за «оплавления» кончиков зубьев. По причине малого срока службы при обработке твердой древесины и композитных материалов пильные диски из хромованадиевой стали находят лишь очень ограниченное применение.

**Твердосплавные пильные диски.** В твердосплавных пильных дисках к диску прочно *припаиваются твердосплавные пластинки*, выполняющие функцию зубьев. Твердосплавные зубья обладают высокой термостойкостью и долго сохраняют остроту, т.е. отличаются *длительным сроком службы*, в частности при *обработке древесины твердых пород и композитных материалов*, что оправдывает высокую стоимость твердосплавных дисков в сравнении с дисками из хромованадиевой стали. Это обстоятельство привело к тому, что *твердосплавные пильные диски* практически полностью *вытеснили* с рынка соответствующие диски из хромованадиевой стали.

### Геометрия режущих кромок пильного диска

Как и у всех инструментов для обработки резанием, характеристики пил в значительной степени зависят от геометрии режущих кромок (рис. 5.31). Рабочая подача, качество реза, стойкость, обрабатываемый материал и усилие подачи определяются следующими критериями:

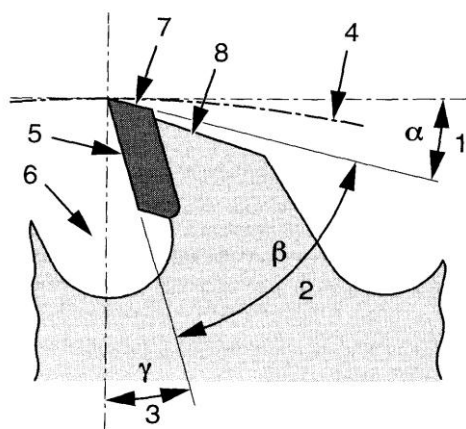
- передний угол резания  $\gamma$ ;
- задний угол  $\alpha$ ;
- угол заострения  $\beta$ ;
- угол резания;
- зазор между материалом и боковой поверхностью полотна пилы;
- материал зубьев;
- форма зубьев;
- размер зубьев;
- расположение зубьев;
- угол захода;
- угол выхода.

Производительность пильного диска зависит от оптимизации отдельных параметров и их правильного подбора, применительно к заданному принципу пиления для обработки конкретного материала.

### Передний угол резания

Большой передний угол резания облегчает проникновение зуба в обрабатываемый материал. Маленькие или отрицательные углы резания затрудняют проникновение. Чем больше передний угол резания, тем меньшее усилие подачи требуется. Маленькие или отрицательные углы резания увеличи-

вают усилие подачи. В связи с этим оптимальная величина угла резания существенно зависит от обрабатываемого материала.



1 - задний угол  $\alpha$ ; 2 - угол заострения  $\beta$ ; 3 - передний угол резания  $\gamma$ ; 4 - траектория вращения; 5 - передняя грань зуба; 6 - впадина между зубьями; 7 - задняя поверхность; 8 - спинка зуба

Рисунок 5.31 - Пильный диск. Геометрия зуба

### Задний угол

Большой задний угол делает вершину зуба более агрессивной, но вместе с тем, и более подверженной поломке. Трение спинки зуба о материал минимально. Небольшой задний угол увеличивает жесткость вершины зуба, но при этом увеличивает и трение спинки зуба о материал, вследствие чего требуется большее усилие подачи.

### Угол заострения

Слишком большой передний угол резания приводит к уменьшению угла заострения, что, вопреки предъявляемым требованиям, делает зуб более чувствительным. При этом значительно ухудшаются показатели стойкости и эффективность отвода тепла. Посредством уменьшения заднего угла при большом переднем угле резания можно увеличить угол заострения, а, следовательно, и допустимую нагрузку на зуб.

### Угол резания

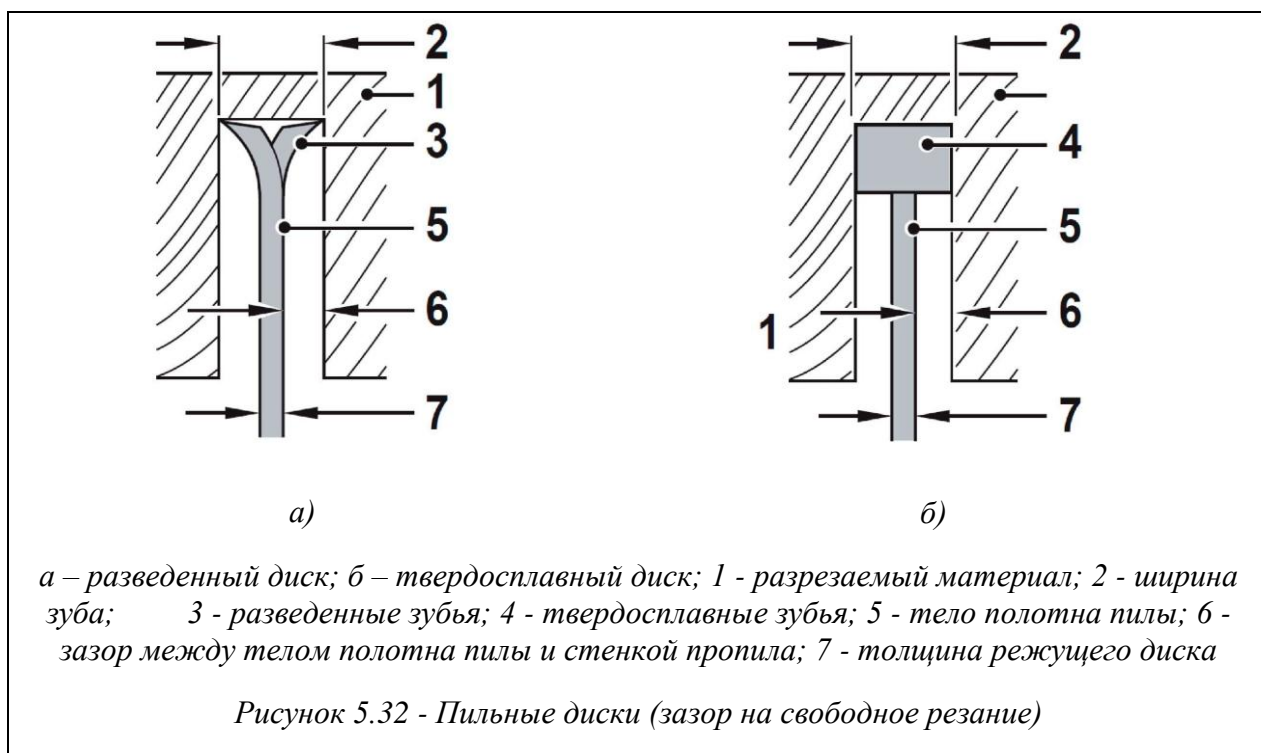
Угол резания образуется передним углом резания и положением зуба относительно поверхности материала. Маленькие углы резания облегчают вхождение зуба в материал, большие - затрудняют.

**Свободное резание пильных дисков.** Так называемое свободное резание (рис. 5.32) необходимо для того, чтобы пильный диск не заклинивался

в пропиле. Зубьям придается такая геометрия, при которой *ширина пропила* несколько *превышает толщину несущего диска*. Благодаря этому *предотвращается трение о стенки пропила*. На практике свободное резание достигается так называемым *разводом* или выбором соответствующей ширины зубьев.

Развод. При осуществлении развода вершины зубьев отгибаются наружу, после чего затачиваются. Наружные стороны зубьев испытывают очень высокие нагрузки в области вершин. У пильных дисков из хромованадиевой стали это приводит к быстрому затуплению и перегреву.

Ширина зубьев. У твердосплавных пильных дисков твердосплавные пластинки шлифуются так, чтобы их ширина несколько превосходила толщину несущего диска. Тем самым обеспечивается свободное резание. Стойкость таких зубьев существенно выше, чем стойкость разведенных зубьев.



Символические обозначения пильных дисков приведены в **приложении Д.**

## 5.2.5 Закрепляющий материал 5

### Задание 5.1

#### I. Продолжите предложение:

1. Ручные циркулярные пилы с функцией погружения снабжены \_\_\_\_\_ .
2. Глубина резания погружной пилой регулируется с помощью \_\_\_\_\_ .
3. Пильные диски из хромованадиевой стали рекомендуется затачивать \_\_\_\_\_ .

#### II. Дополните предложение недостающей информацией:

1. Ручной циркулярной пилой выполняют пропилы в глубину до \_\_\_\_\_ мм.
2. Качество пропила циркулярной пилой в основном зависит от \_\_\_\_\_ используемого пильного диска.
3. Циркулярные пилы используются для обрезки \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ распилов.

#### III. Выберите один или несколько правильных ответов и обведите:

1. Ручными циркулярными пилами выполняют:

- |                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| а) косые резы;  | б) криволинейные резы; |
| в) прямые резы. |                        |

Ответ:

2. Торцовочными пилами можно выполнять:

- |                        |                    |
|------------------------|--------------------|
| а) волнообразные резы; | б) круглые резы;   |
| в) прямоугольные резы; | г) резы под углом. |

Ответ:

3. В целях качественной и безопасной обработки материала циркулярной пилой выход зубьев пильного диска из материала допускается:

- а) на всю глубину зуба;
- б) на четверть глубины зуба;
- в) только на половину глубины зуба.

Ответ:

4. Ручными дисковыми пилами можно выполнить пропилы под углом:

- а)  $30^\circ$ ;
- б)  $45^\circ$ ;
- в)  $50^\circ$ ;
- г)  $70^\circ$ ;
- д)  $90^\circ$ .

Ответ:

5. Пильные диски из хромованадиевой стали рекомендуется применять для распиловки:

- а) металла;
- б) мягкой древесины;
- в) пластмассы;
- г) твердой древесины.

Ответ:

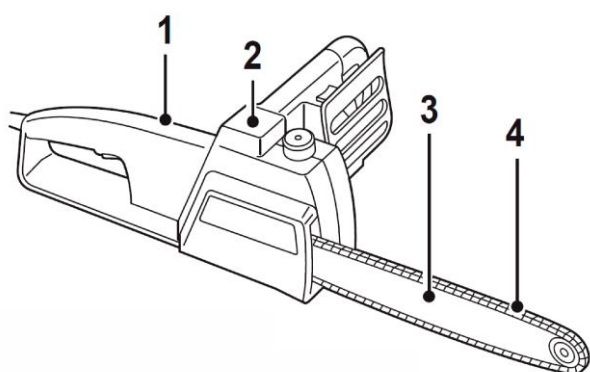
## 5.3 Модуль 6 «Циркуляционные пилы»

### Учебный материал 6

#### 5.3.1 Цепная пила

*Переносная цепная пила* (согласно стандарта DIN 38882 ручная цепная пила с пильной шиной для управления одним человеком или для выполнения работ вдвоём) представляет собой электроинструмент, предназначенный в основном для **разрезания древесины**.

**Цепная пила.** Цепная пила (рис. 5.33) работает с большой *скоростью циркуляции* и поэтому обладает очень высокой скоростью выполнения работ (*врезанием*). Жесткая направляющая шина позволяет выполнять *только прямые резы*. В силу принципа действия обе стороны пильной цепи оставлены открытыми. По этой причине **обязательны требования: работа пилой двумя руками** и ношение соответствующей защитной экипировки.



1 – рукоятка; 2 – корпус с двигателем и масляным бачком; 3 – пильная шина (направляющая); 4 – пильная цепь

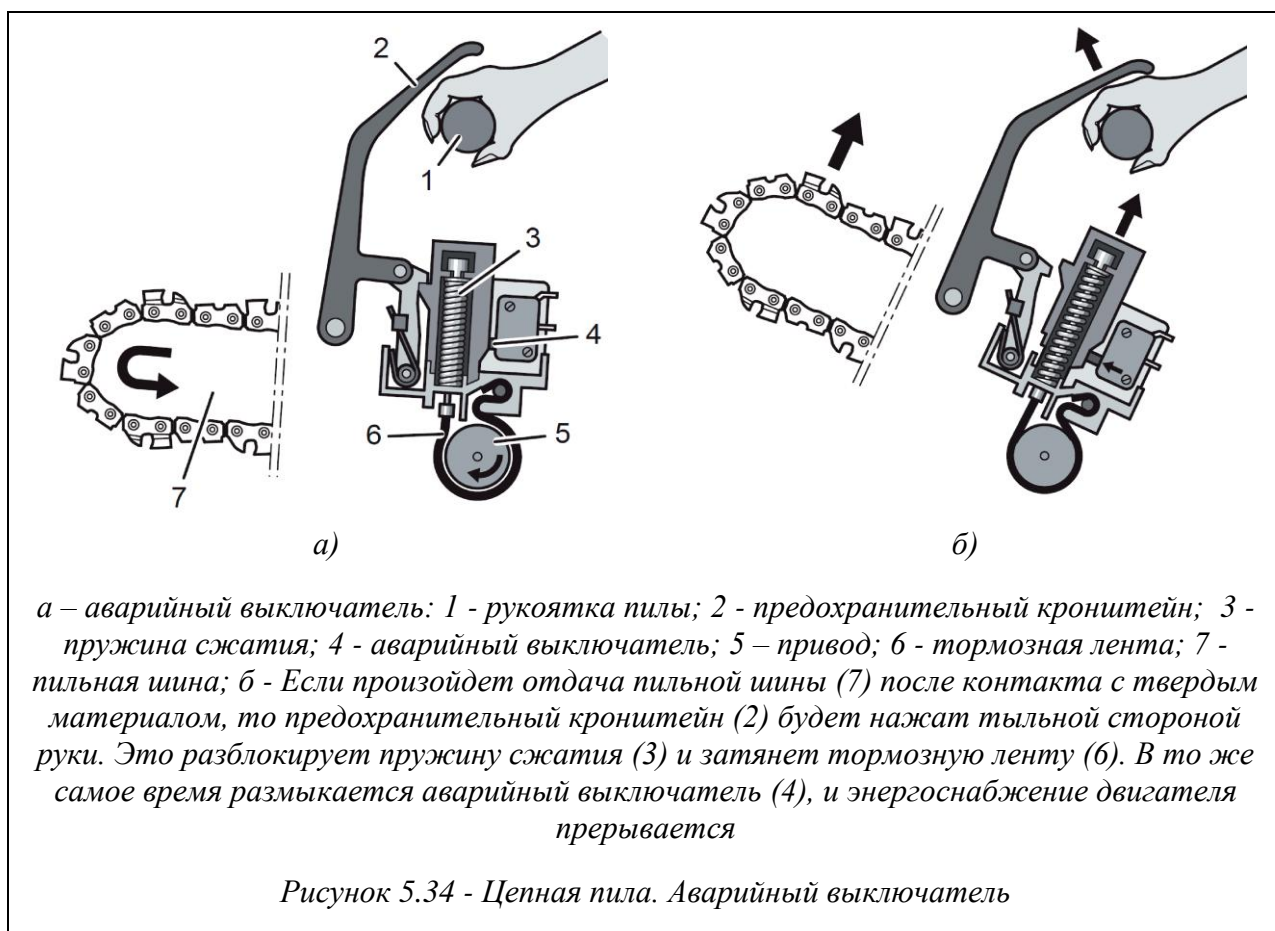
Рисунок 5.33 - Цепная пила (GKE 35 BCE Professional)

Как электроинструменты, *электрические цепные пилы* снабжены *предохранительным замком на выключателе питания*, аварийным выключением (рис. 5.34) и очень быстро реагирующим *электромеханическим тормозом цепи* (рис. 5.35). Номинальная потребляемая мощность цепных пил составляет 2100 Вт. Скорость резания составляет 12 м/с. *Смазывание цепи* обеспечивается *автоматически*, причем расход масла допускает регулировку. Важным элементом *производительности переносной цепной пилы* является **длина пильной шины**, которая определяет максимальную глубину реза-

ния. В случае электрических цепных пил длина пильной шины обычно составляет 300 и 400 мм. Длина пильной шины согласуется с различными мощностями двигателей, а *тормоз пильной цепи* обеспечивает оператору *безопасность* в случае отбрасывания инструмента назад.

#### Технические характеристики цепной пилы GKE 35 BCE

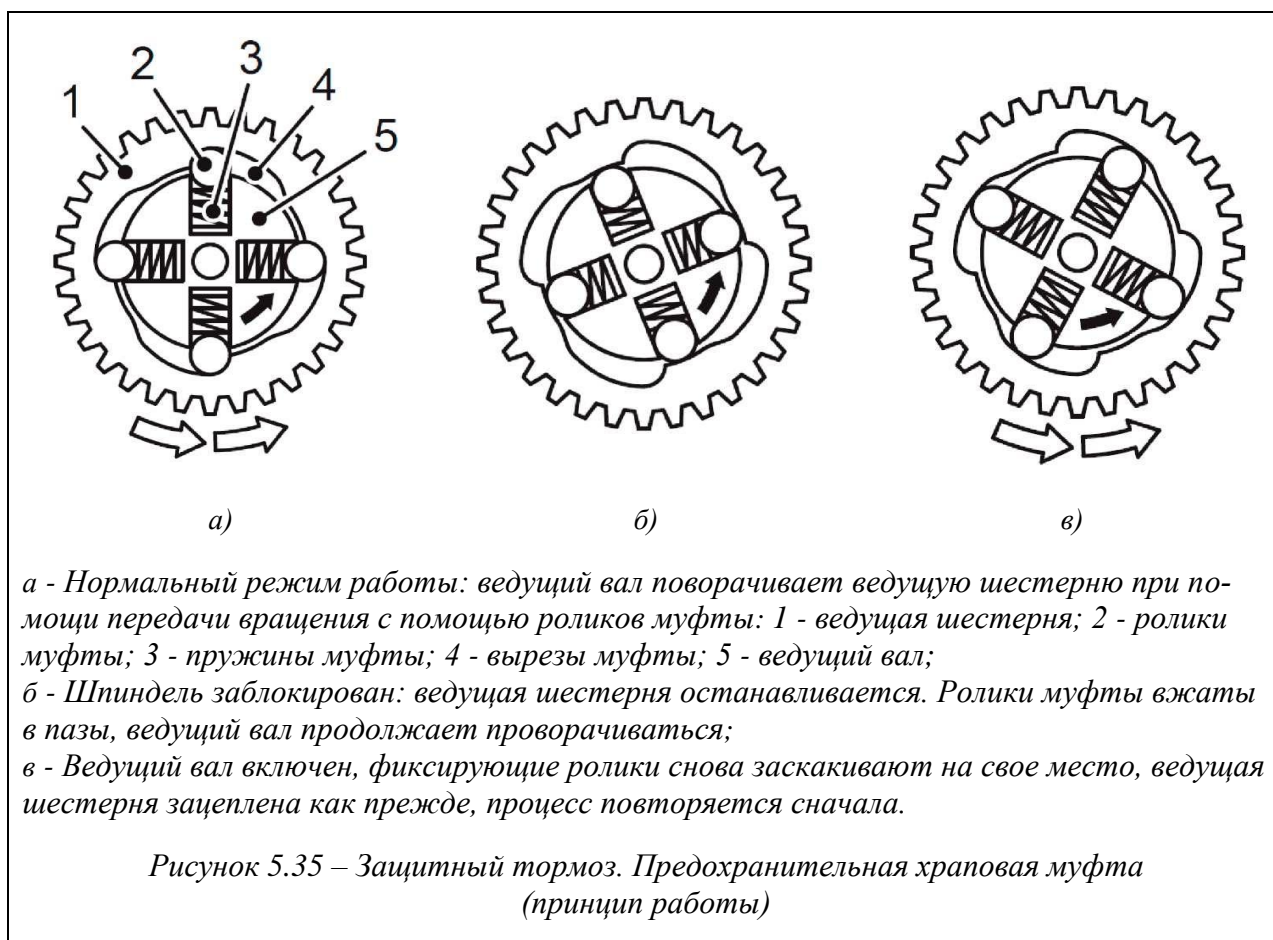
Номинальная потребляемая мощность, Вт .....	2100
Длина пильной шины, мм .....	350
Шаг цепи, дюйм .....	3/8"
Скорость движения цепи, м/с .....	12
Длина кабеля, м .....	2,5
Время срабатывания тормоза выбега цепи, с, не более .....	1
Обрабатываемый материал .....	Древесина
Длина, мм .....	780
Ширина, мм .....	255
Высота, мм .....	200
Вес, кг .....	4,6



**Ручные цепные пилы** рекомендуется использовать *только для резания древесины*, например, для выполнения **быстрых резов и торцевания**

**стропил и четырехкантного бруса**, а так же для резания сырой (зелёной) древесины в саду и в лесоводстве. Важным элементом производительности переносной цепной пилы является **длина пильной шины**, которая определяет максимальную глубину резания. Цепные пилы с двигателем внутреннего сгорания **используются** в промышленных целях в **лесном хозяйстве**. Их недостатками являются: **сильный шум, выделение тепла и отработавших газов**.

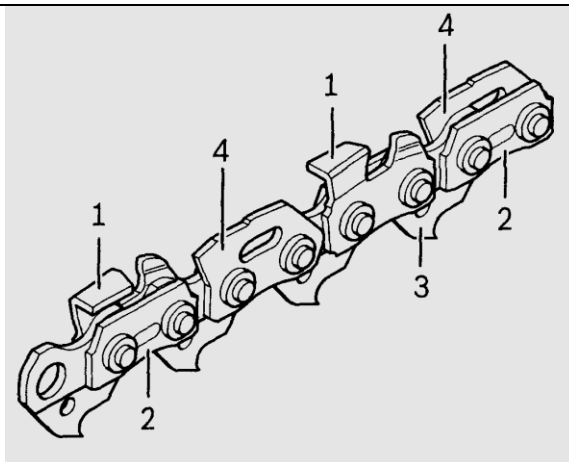
**Защитный тормоз** (рис. 5.35) устанавливается главным образом в цепных пилах, для того чтобы в случае обратного удара или неквалифицированной эксплуатации цепь полностью останавливалась в течение времени торможения менее 0,1 секунды.



**Пильная цепь цепной пилы** (рис. 5.36) снабжена пильными зубьями и приводится в движение двигателем, расположенным под прямым углом к цепи. Пильные зубья на пильной цепи являются так называемыми **строгающими зубьями**, которые снимают широкую стружку с древесины и создают достаточное пространство для довольно широкой пильной цепи. Пильная цепь вращается в жесткой направляющей для пильной цепи (направляющая



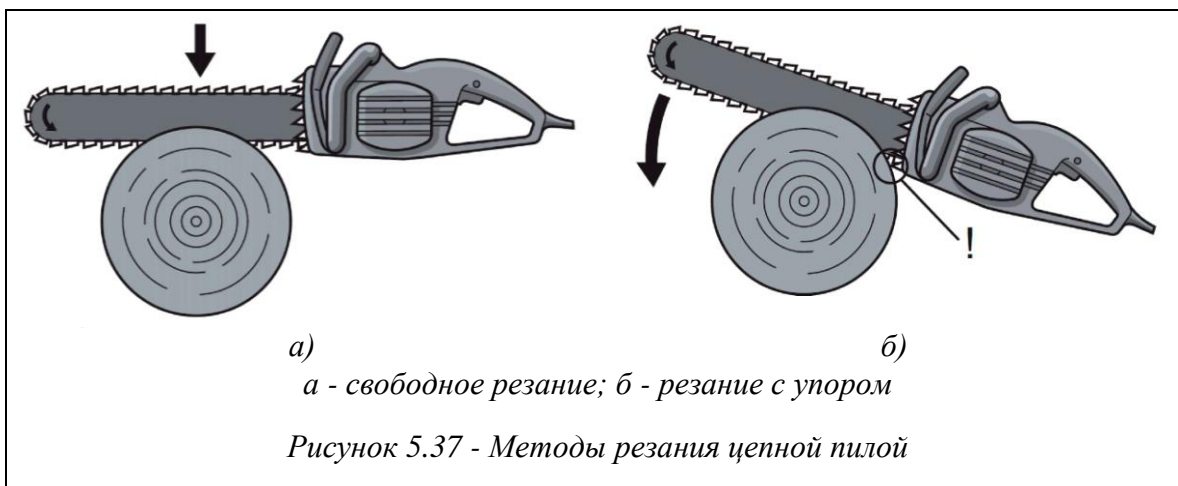
шина) и полностью открыта и в прямом, и в обратном направлении движения.



1 - пильные зубья (поочередно правое и левое резание); 2 - соединительное звено (элементы); 3 - ведущие звенья с направляющей; 4 - соединительные звенья (элементы) с ограничением глубины

Рисунок 5.36 - Пильная цепь (конструкция)

Методы резания цепной пилой изображены на рисунке 5.37. Чтобы уменьшить трение и возникающее в результате изнашивание цепи в пильной шине, пильную цепь необходимо смазывать специально предназначенным маслом («маслом для цепной пилы»).



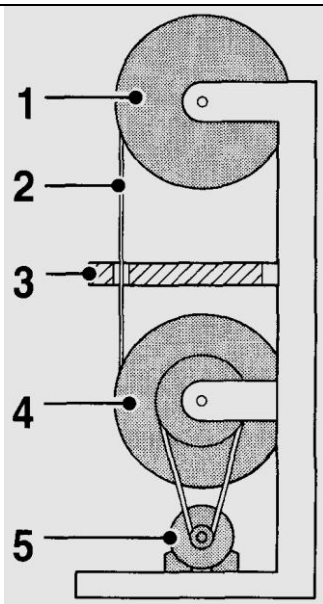
а) б)  
а - свободное резание; б - резание с упором

Рисунок 5.37 - Методы резания цепной пилой

**Внимание:** необходимо использовать только специальное экологичное масло для пильных цепей.

### 5.3.2 Ленточная пила

*Ленточная пила (рис. 5.38) представляет собой электроинструмент, предназначенный для отрезания различных материалов. У ленточной пилы имеется вращающееся пильное полотно в форме ленты.*



*1 - направляющий ролик; 2 - пильное полотно; 3 - рабочая поверхность;  
4 - ведущий ролик; 5 - привод*

*Рисунок 5.38 – Ленточная пила (стационарная)*

Пилы с ленточным перемещением, как и дисковые, в основном имеют очень высокую скорость резания, а, следовательно, и высокую рабочую подачу. *Ленточные пилы являются в основном стационарными машинами.* Ручные ленточные электропилы используются не часто. Конструкция таких пил относительно сложна, что заметно сказывается на их цене. Обслуживание также является непростым. В зависимости от габаритов с ленточной пилой должны работать один или два человека. В основном такие пилы применяются в столярно-плотницких мастерских. Часть пильной ленты, которая используется для пиления, открыта, а ее обратное движение в целях безопасности осуществляется внутри корпуса устройства.

### 5.3.3 Закрепляющий материал 6

#### Задание 6.1

#### **I. Выберите один или несколько правильных ответов и обведите:**

1. Цепная пила предназначена для выполнения:

- а) волнообразных резов;
- б) косых резов;
- в) прямых резов.

Ответ:

2. Цепные пилы рекомендуется использовать для резания:

- а) металла;
- б) пластмассы;
- в) сухой древесины;
- г) сырой древесины.

Ответ:

## 5.4 Техника безопасности при пилении

При работе с цепными пилами необходимо применять *средства защиты: шлемы с защитным щитком, защитные перчатки, защитную обувь и защитную одежду.*

В случае использования электроинструментов для *пиления* опасность травмы существует, главным образом, при касании пильного диска и во время работы, и в то время, когда инструмент не используется. Кроме того, есть опасность возникновения обратного удара в случае ошибки в применении инструмента.

Необходимо использовать только острые пильные диски (полотна) в безупречном состоянии. Пильные диски должны соответствовать пиле, в которой они используются, и должны быть одобрены для предполагаемой области применения. Тупые или поврежденные пильные диски могут заклиниваться и блокировать двигатель.

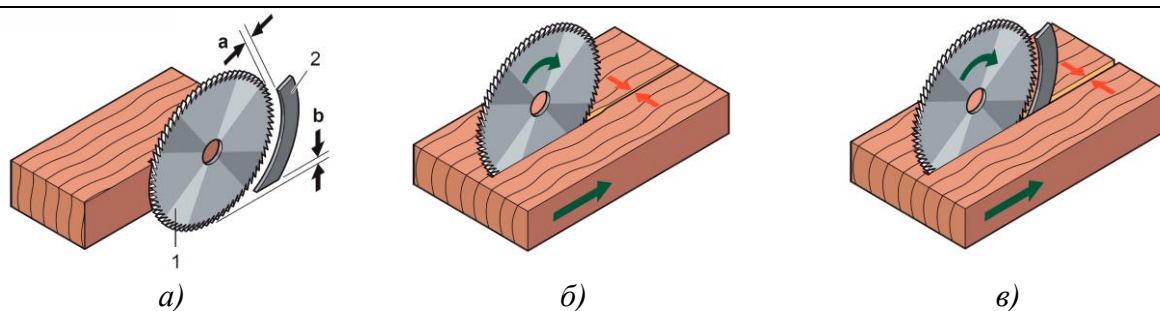
Травмы от соприкосновения с пильным диском можно предотвратить следующими мерами:

- *никогда не снимайте, не фиксируйте* в открытом положении *предохранительные щитки* или не манипулируйте ими иным способом;
- *управляйте* устройством *обеими руками*, удерживая его за предназначенные для этой цели *рукоятки*;
- после использования цепных пил *используйте защитный чехол*;
- для всех прочих пил (за исключением циркулярных): снимайте пильное полотно после его использования.

Во время работы *пилу* необходимо *вести безопасно и твердо*. Должен быть выбран такой *режим подачи*, чтобы пильный диск (полотно) *не защемлялся и не блокировался двигатель пилы*. Иначе могут возникнуть опасные обратные удары.

Установите и закрепите регулируемые предохранительные устройства, такие как расклинивающий нож (*рис. 5.39*), в соответствии с техническими нормами и требованиями.

Для стационарной эксплуатации ножовочных и циркулярных пил используются *подставки*, так называемые многоцелевые подставки или пильные столы. Во время стационарного использования устройства эксплуатируются в режиме непрерывной работы.



*а - расклинивающий нож предотвращает застревание пильного диска в пропиле, удерживая пропил за пильным диском раскрытым ( $a$  = максимум 10 мм,  $b$  = около 2 мм);*

*б - без расклинивающего ножа: пильный диск застревает;*

*в - с расклинивающим ножом: предотвращается заклинивание пильного диска;*

*1 - пильный диск; 2 - расклинивающий нож*

Рисунок 5.39 – Распиливание. Расклинивающий нож

Использование «автоматического выключателя при исчезновении напряжения», интегрированного в выключатель питания, во многих случаях является обязательным. Это предотвращает неконтролируемый перезапуск устройства при восстановлении электропитания, отслеживая неумышленное нарушение электропитания (например, случайное вытягивание сетевой вилки). Имеются специальные предохранительные щитки, чтобы закрыть пильные полотна. Эти компоненты являются обязательными и не должны сниматься или подменяться чем-либо.

## 5.5 Проверка степени усвоения материала

*(Пилы ножовочного типа)*

Задание 4.2

### I. Выберите один или несколько правильных ответов и обведите:

1. Стусловую электроножовку можно использовать:

- а) для поперечной распиловки;
- б) для резки под углом;
- в) для прямых резов.

Ответ:

2. При подборе соответствующих пильных полотен стусловой пилой можно пилить:

- а) массивную древесину;
- б) древесноволокнистые плиты;
- в) гипсокартонные листы;
- г) металл;
- д) полихлорвинил.

Ответ:

### II. Дополните предложение недостающей информацией:

1. Лобзиком пилой возможно пилить древесину в глубину до \_\_\_\_\_ мм.

### III. Работа с таблицами:

1. Перечислите варианты пил ножовочного типа и запишите в правую колонку таблицы:

	Варианты пил
Пилы ножовочного типа	1.
	2. _____
	3. _____
	4. _____
	5. _____





*Примечание - Рекомендуется определять варианты пил по натуральным образцам пил.*

2. Определите назначение пильного полотна лобзиковой пилы для пропилов древесины в зависимости от геометрии зубьев. Заполните правую колонку таблицы:

Геометрия (наименование) зубьев	Назначение полотна для пропилов
Зубья фрезерованные, разведенные	
Зубья фрезерованные волнистые	
Зубья шлифованные, разведенные	
Зубья, отшлифованные под свободным углом	

*Примечание - Рекомендуется выполнять задание по натуральным образцам пильных полотен*

3. По рисунку определите **вид пилы** ножовочного типа и соответственно запишите его название в третьей колонке таблицы:

Типы пил	Варианты пил	Вид и название пилы
1	2	3
Пилы ножовочно-го типа:		
		
		
		

*Примечание - Рекомендуется определять вид и название пилы по натуральному образцу.*



## Проверка степени усвоения материала

(Дисковые пилы)

Задание 5.2

### I. Дополните предложение недостающей информацией:

1. Торцовочными пилами можно выполнять \_\_\_\_\_ резы и резы под углом до \_\_\_\_\_ .
2. Панельные пилы – это стационарные циркулярные пилы, которые работают с помощью \_\_\_\_\_ , а не с поворотным \_\_\_\_\_ .
3. Настольные циркулярные пилы предназначены для использования на \_\_\_\_\_ для выполнения прямолинейных продольных и поперечных распилов в мягкой и твердой древесине, в древесностружечных и древесноволокнистых плитах.
4. Комбинированные пилы – два инструмента в одном: \_\_\_\_\_ пила плюс \_\_\_\_\_ пила.

### II. Работа с таблицами:




1. Перечислите типы циркулярных пил и запишите в правую колонку таблицы:

Циркулярные пилы	Типы	
	1.	
	2.	
	3.	
	4.	

2. В правой колонке таблицы запишите виды резов, выполняемые панельной пилой:

Панельная пила	<i>Виды резов</i>	
	1.	
	2.	
	3.	

3. По рисунку определите **вид пилы** дискового типа и запишите соответственно его название в третьей колонке таблицы:

<i>Типы пил</i>	<i>Варианты пил</i>	<i>Название пилы</i>
1	2	3
Дисковые пилы		
		
		

*Примечание - Рекомендуется определять вид и название пилы по натуральному образцу.*

**III. Выберите один или несколько правильных ответов и обведите:**

1. Твердосплавные пильные диски рекомендуется применять для распиловки

- |                            |                             |
|----------------------------|-----------------------------|
| а) мягкой древесины;       | б) древесины твердых пород; |
| в) композитных материалов; | г) пластмассы.              |

Ответ:

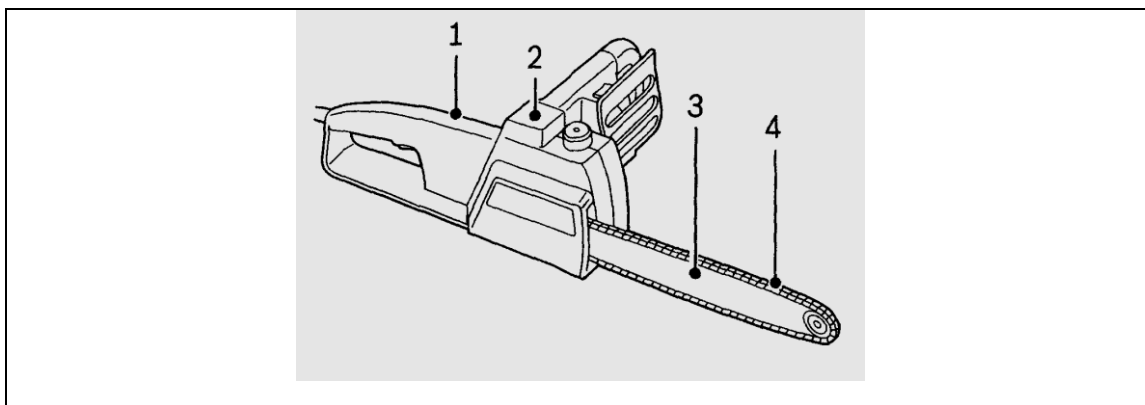
## Проверка степени усвоения материала

(Циркуляционные пилы)

Задание 6.2

### I. Работа с рисунками:

Определите основные элементы цепной пилы:



1 -	
2 -	
3 -	
4 -	

### II. Продолжите предложение:

1. Недостатками цепных пил с двигателем внутреннего сгорания являются:  
...
2. Смазывание пильной цепи специальным маслом («маслом для пильной цепи») производится для уменьшения ...
3. Цепные пилы рекомендуется использовать только для резания ...
4. В целях безопасности удерживать цепную пилу при работе необходимо только ...

**III. Дополните предложение недостающей информацией:**

Цепную пилу используют для резания \_\_\_\_\_, выполнения  
\_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ стропил и четырехкантного бруса.

## 6 ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ

### 6.1 Модуль 7 «Шлифование»

#### Учебный материал 7

Шлифование поверхностей является самым распространенным видом шлифовальных работ. В большинстве случаев данный метод обработки используется для улучшения качества поверхности и подготовки деталей к дальнейшей обработке.

Шлифование – это метод обработки со стружкообразованием, при котором режущие кромки абразивного зерна очень маленькие. Размер получающихся при обработке материала стружек сравним с частицами пыли, и поэтому их часто называют шлифовальной пылью.

#### 6.1.1 Виды шлифовки

Различают два вида шлифовки (рис. 6.1):

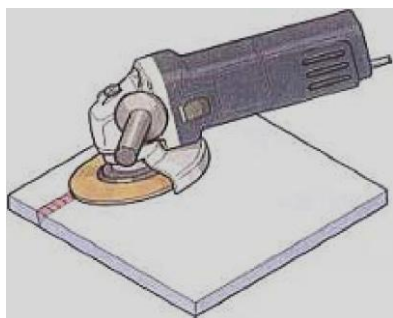
- *поверхностная;*
- *отрезная.*

Процесс деления материала путем шлифования получил название отрезной шлифовки или глубинного шлифования. Отрезная шлифовка, как можно заключить из названия, служит для разделения материалов и торцевания заготовок. По сравнению с другими методами обрезки, например, распилкой или газовой резкой, отрезное шлифование позволяет получить поверхность более высокого качества.

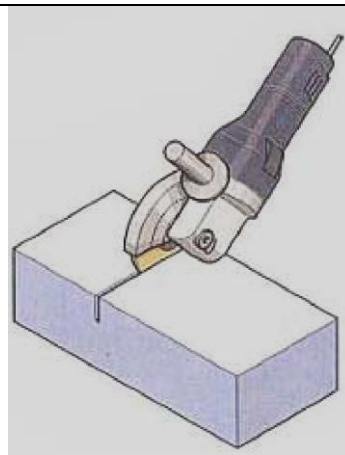
Среди основных критериев оценки процесса ручной шлифовки можно выделить:

- *качество шлифования;*
- *результаты обработки.*

Данные два критерия определяют эффективность использования специализированного инструмента для шлифования.



*а)*



*б)*

*а - поверхностное шлифование; б - отрезное шлифование (абразивная отрезка)*

*Рисунок 6.1 – Шлифование*

### **Качество шлифовки**

Качество шлифовки и, соответственно, качество получаемой поверхности зависит не только от используемого инструмента, но и от следующих факторов:

- *метода шлифовки;*
- *практического опыта исполнителя работ.*

### **Эффективность рабочего процесса**

Эффективность проводимой обработки и экономичность процесса шлифования зависят от:

- *абразивного материала;*
- *типа шлифовального инструмента;*
- *мощности шлифовального инструмента;*
- *эргономичности шлифовального инструмента.*

Кроме этого, качество зависит от типа шлифовки, а также практического опыта пользователя.

### 6.1.2 Абразивные материалы

Абразивный материал напрямую контактирует с обрабатываемым материалом и фактически выполняет фрезерование.

Абразивные материалы бывают *с основой* и *без основы*.

#### ***Абразивные материалы с основой***

*Абразивные материалы с основой* прикреплены к поверхности материала-основы. Материал основы передает движение электроинструмента абразивному зерну и обеспечивает его механическое удерживание. Абразивный материал с основой не изменяет свои размеры во время эксплуатации. Скорость резания и линейная скорость остаются постоянными. Если абразивная поверхность затупляется из-за того, что зерно выкрошилось или забилося снятым материалом, абразивный материал становится непригодным для использования.

В таблице 6.1 приведены формы материала-основы абразивного материала, применяемые в шлифмашинах.

Таблица 6.1 - Абразивные материалы с основой для шлифмашин

Форма материала-основы	Применение в шлифмашинах
Веерообразная	Угловая шлифмашина, щеточная шлифмашина
Круглая	Эксцентриковая шлифмашина, угловая шлифмашина
Лентообразная	Ленточная шлифмашина, вариошлифмашина
Прямоугольная	Шлифмашина для окончательного шлифования - виброшлифмашина
Треугольная	Дельташлифмашина

Абразивные материалы, используемые в электроинструментах, в большинстве случаев состоят из следующих материалов:

- *природного корунда;*
- *карбида кремния;*
- *оксида алюминия;*
- *циркониевого электрокорунда;*
- *алмаза.*



В таблице 6.2 приведены основы абразивного материала, их основные характеристики и область применения.

Таблица 6.2 - Абразивные материалы с основой, их характеристики и область применения

Основа абразивного материала	Характеристика основы абразивного материала	Область применения
<p>Нетканый шлифовальный материал</p> 	<p>Неплотно переплетенные пластиковые волокна, в которые внедрены абразивные зерна. Шлифовальные ткани очень мягки и легко адаптируются к изогнутым шлифовальным поверхностям. Их свободная структура идеально подходит для абсорбирования пыли.</p>	<p>Для <i>чистового</i> шлифования лакированных поверхностей. Применяется в угловых шлифмашинах.</p>
<p>Шлифовальная бумага</p> 	<p>Изготовлена из специальной бумаги или тканевой основы и связующих материалов, на которые нанесены абразивные зерна. Специальные покрытия предотвращают преждевременное забивание абразивных зерен и продляют срок службы шлифовальной бумаги.</p>	<p>Для окончательного шлифования. В форме квадратных, круглых или треугольных листов в шлифмашинах. Как абразивные ленты в ленточных шлифмашинах.</p>
<p>Фибровые шлифлисты</p> 	<p>Имеют основу из спрессованных и обработанных химическими реагентами хлопковых волокон, которые служат для в качестве материала-основы для абразивных зерен.</p>	<p>Используется вместе с гибкими резиновыми дисками-подошвами в угловых шлифмашинах для чистового шлифования лакированных поверхностей.</p>
<p>Лепестковые шлифовальные круги</p> 	<p>Абразивные пластины расположены в виде перекрывающегося внахлестку кругового кольца (поверх друг друга как кровельная черепица (веер).</p>	<p>В <i>угловых</i> шлифмашинах. Преимущество: шлифование без нагрева и низкий шум.</p>

О применяемых абразивных материалах можно узнать в этикетках, где указан вид материала, предназначенный для обработки, либо информацию можно найти в каталогах, выпущенных изготовителями абразивных материалов.

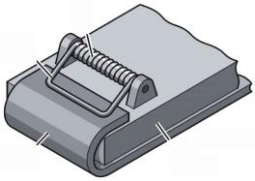
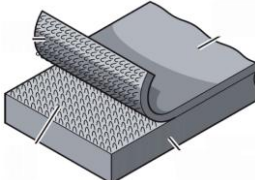
Если абразивный материал и обрабатываемая поверхность несовместимы, то абразивный материал сотрется раньше срока службы, быстро забьется и будет разрушен и станет источником опасности для пользователя. Также может быть разрушена или повреждена обрабатываемая поверхность.

Абразивные материалы могут быть закреплены в электроинструментах следующими способами (табл. 6.3):

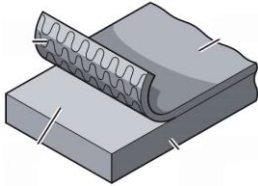
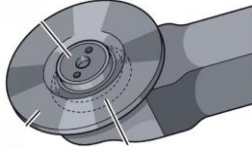
- зажимами или кронштейнами;
- с помощью прилипания («липучка»);
- с помощью приклеивания;
- с помощью затягивания гайкой.

Абразивные листы обычно закрепляются зажимами, которые крепятся «липучками» или приклеиваются. Дисковый абразивный материал обычно затягивается гайкой. В ротационных шлифовальных машинах (угловых шлифмашинах) абразивный материал закрепляется путем его затягивания гайкой.

Таблица 6.3 - Способы крепления абразивного материала

Виды крепления 1	Способы крепления 2	Преимущества 3	Недостатки 4
1. Зажим 	Листы шлифовальной бумаги крепятся для окончательного шлифования посредством подпружинных кронштейнов или зажимов	Дешевые абразивные материалы	Уменьшение рабочей поверхности из-за зажимного устройства
2. Липучее соединение 	Наилучший метод крепления для шлифмашин в целях окончательного шлифования и эксцентриковых шлифмашин. Адгезионная связь обеспечивается с помощью «липучки».	Нет уменьшения рабочей поверхности, простое обслуживание, легко крепятся даже абразивные пластины с ровными кромками.	Высокая стоимость.

Окончание таблицы 6.3

1	2	3	4
<p>3. Приклеивание</p> 	<p>Листы шлифовальной бумаги приклеиваются непосредственно на шлифовальную пластину с помощью липкой аэрозоли или самоклеющейся основы.</p>	<p>Очень хорошее соединение</p>	<p>Чувствительно к загрязнению, трудно использовать, не экологично.</p>
<p>4. Затягивание гайкой</p> 	<p>Типичный метод крепления для ротационных шлифовальных машин. Абразивная оснастка (обычно шлифовальные или отрезные диски) затягиваются с помощью фланца на ведущем вале электроинструмента.</p>	<p>Безопасная работа даже при высоких уровнях производительности и скорости.</p>	<p>Технически сложная система крепления.</p>

*Символические обозначения абразивных материалов для шлифования приведены в приложении Е.*

### 6.1.3 Закрепляющий материал 7

#### Задание 7.1

#### I. Продолжите предложение:

1. Абразивный материал на шлифовальные инструменты крепится с помощью:

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

#### II. Выберите один или несколько правильных ответов и обведите:

1. Абразивные материалы, используемые в шлифовальной оснастке, состоят из следующих материалов:

- |                                |                       |
|--------------------------------|-----------------------|
| 1 - Алмаз;                     | 2 - Карбид кремния;   |
| 3 - Металлические зерна;       | 4 - Оксид алюминия;   |
| 5 - Оксид калия;               | 6 - Природный корунд; |
| 7 - Циркониевый электрокорунд. |                       |

Ответ:

#### III. Работа с таблицами

1. Установите соответствие (стрелками) между формой материала-основы абразивного материала и её применением в шлифмашинах

<i>Форма материала-основы</i>		<i>Применение в шлифмашинах</i>	
1.	Круглая	4.	Эксцентриковая и угловая шлифмашина
2.	Прямоугольная	5.	Дельташлифмашина
3.	Треугольная	6.	Виброшлифмашина

Ответ:

1	→	
2	→	
3	→	

2. Установите соответствие (стрелками) между основой абразивного материала и её назначением

<i>Основа абразивного материала</i>		<i>Назначение</i>	
1.	Фибровый шлифлист	4.	Чистое шлифование лакированных поверхностей
2.	Шлифовальная бумага	5.	Окончательное шлифование. Применяется в эксцентриковых и ленточных шлифмашинах
3.	Нетканый шлифовальный материал	6.	Применяется в угловых шлифмашинах

Ответ:

1	→	
2	→	
3	→	

## 6.2 Модуль 8 «Шлифовальные машины»

### Учебный материал 8

#### 6.2.1 Общие сведения

Принцип работы шлифовального инструмента заключается в передаче необходимого усилия (энергии) на шлифовальное средство при максимальном удобстве использования. При этом каждый шлифовальный инструмент работает по одному из **способов**:

- *вибрация*;
- *вибрация и вращение*;
- *вращение*;
- *круговое движение*.

На основе этих способов все шлифовальные инструменты делятся на следующие типы (см. табл. 6.4):

- ***вибрационные шлифовальные машины***;
- ***эксцентриковые шлифовальные машины***;
- ***ротационные шлифовальные машины***;
- ***ленточные шлифовальные машины***




На их основе были разработаны *подтипы шлифовальных машин* и специальные приспособления.

Таблица 6.4 - Виды и типы шлифовальных машин

<i>Тип шлифовальной машины</i>	<i>Подтипы шлифовальных машин</i>
Вибрационные шлифовальные машины	<i>Вибрационные шлифмашины</i>
	<i>Дельташлифмашины</i>
Эксцентриковые шлифовальные машины	<i>Эксцентриковая шлифовальная машина со свободной ротацией (со свободным вращением)</i>
	<i>Эксцентриковая шлифовальная машина с принудительной ротацией (с принудительным вращением)</i>
Ротационные шлифовальные машины	<i>Прямые шлифмашины</i>
	<i>Одноручные угловые шлифмашины</i>
	<i>Двуручные угловые шлифмашины</i>
	<i>Точила с двумя шлифовальными кругами</i>
Ленточные шлифовальные машины	<i>Ленточные шлифовальные машины</i>
	<i>Вариошлифмашины</i>




Основные технические характеристики, виды обрабатываемых материалов шлифовальными машинами, принцип действия шлифмашин отражены в **таблице 6.5.**

Таблица 6.5 - Шлифовальные машины

Вид шлифовальной машины	Принцип работы	Технические характеристики	Эффективность обработки материала	Виды обрабатываемых материалов
1	2	3	4	5
<p>Вибрационная шлифмашина</p> 	Вибрация	<p>Номинальная потребляемая мощность 180-330 Вт;  Диапазон колебаний 1,6-2,4 мм;  Размеры шлифовальной пластины:  92 x 182; 113 x 105; 114 x 226 мм;  Вес 1,4-2,6 кг.</p>	Виброшлифмашины от Bosch - гарант высочайшего качества обработки поверхности. Исключительная плавность хода и встроенная система пылеудаления обеспечивают наилучшие результаты работы.	Для окончательного шлифования древесины, пиломатериалов и окрашенных поверхностей
<p>Эксцентриковая шлифмашина</p> 	Вибрация	<p>Номинальная потребляемая мощность 250-600 Вт;  Диаметр тарельчатого шлифкруга 125-150 мм;  Эксцентриситет 1,25-2,50 мм;  Диапазон колебаний 2,5-5,0 мм.  Вес 1,3-2,6 кг.</p>	С помощью эксцентриковой шлифмашины от Bosch вы добьетесь наилучшего результата при обработке поверхностей из различного материала (древесина, металл или пластмасса). Инструменты подходят как для шлифования, так и полирования - даже выпуклых поверхностей.	Древесина, пиломатериалы, окрашенная поверхность
<p>Дельташлифмашина (GDA 280 E Professional)</p> 	Вибрация	<p>Ном. потребляемая мощность 280 Вт;  Частота колебаний 13000–19000 мин-1;  Размер шлифпластины по диагонали 92 мм;  Диапазон колебаний 2,0 мм;  Вес 1,1 кг.</p>	Оптимальное качество обработки поверхности в труднодоступных местах, например в углах и на кромках, дельташлифмашины от Bosch всегда вне конкуренции.	Точечная обработка заготовок сложной формы



Окончание таблицы 6.5

1	2	3	4	5
<p>Универсальный резак (GOP 300 SCE Professional)</p> 	Вибрация	<p>Номинальная потребляемая мощность 250-300 Вт, число оборотов холостого хода 8000-20000 об/мин. Угол колебания слева/справа 1,4°. Вес 1,3-1,7 кг. Модификация аккумуляторная- 10,8 В; вес 1,0 кг.</p>	Оптимальное качество обработки поверхности в труднодоступных местах.	Древесина, пиломатериалы, окрашенные поверхности.
<p>Ленточная шлифмашина (GBS 75 AE Set Professional)</p> 	Вращение	<p>Ном. потребляемая мощность 750 Вт; Скорость протяжки ленты 200 – 330 м/мин; Ширина шлифленты 75 мм; Длина ленты 533 мм; Ширина ленты 75 мм; Вес 3,4 кг.</p>	Ленточная шлифмашина от Bosch идеально подходит для обработки различных поверхностей, например древесины, пластмассы или металла. Точный ход ленты обеспечивается встроенной функцией регулировки направляющего ролика. Возможно стационарное использование.	Древесина, пластмасса, металл
<p>Полировальная машина (GPO 14 CE Professional)</p> 	Вращение	<p>Ном. потребляемая мощность 1400 Вт; Число оборотов холостого хода 750 – 3000 мин-1; Диаметр чашечного шлифкруга 180 мм; Вес 2,5 кг.</p>	Полировальная машина от Bosch обеспечивает оптимальные результаты на любых поверхностях: обработка металла, сухое шлифование искусственного камня, мебельное производство. Полирование с комфортом благодаря малому весу электроинструмента и его эргономичной форме.	Древесина (различные виды) – полирование поверхностей, придание текстуры. Полирование искусственных материалов (кориан) и т.д.

### 6.2.2 Вибрационная шлифовальная машина

**Вибрационная** шлифовальная машина (рис. 6.2) обрабатывает поверхность при помощи вибрирующей шлифпластины с закрепленной шлифбумагой. Лучше всего ее применять для *обработки ровной плоской поверхности*. Острые углы и края, выпуклые или вогнутые поверхности в отдельных местах изнашивают плоскую и жесткую шлифовальную пластину. В этом случае существует опасность сквозной точечной прошлифовки отдельных участков, а также может быть повреждение самой шлифовальной пластины.



**Виды обрабатываемых материалов.** Предпочтительно виброшлиф-машину использовать для *обработки древесины, пиломатериалов и окрашенных поверхностей*. Из-за малой глубины обработки материала виброшлифмашина не рекомендуется для *обработки металла и каменных материалов*.

**Производительность** шлифования виброшлифмашины зависит главным образом от *плотности расположения зерна абразивного материала*. Технически производительность шлифования является продуктом *траектории абразивного воздействия и частоты колебаний* в единицу времени. Важную роль играет эргономичный дизайн рабочего инструмента. Чем *выше рабочий комфорт и лучше амортизация колебаний*, тем *меньше нагрузка на пользователя и выше эффективность работ*.

**Виброшлифмашины** классифицируются в зависимости от размера шлифпластины. Среди стандартных габаритов (Ширина x Длина шлифпластины) можно выделить следующие:

- 113 x 105 мм - Виброшлифмашины компактного размера для бытовых работ, отлично подходят для шлифовки **небольших заготовок при ограниченном рабочем пространстве**.
- 92 x 182 мм - Виброшлифмашины данного размера отличаются универсальными возможностями применения и отлично подходят для **различных работ**, в том числе – обработки **вертикальных** поверхностей благодаря оптимальному соотношению веса и производительности.
- 114 x 226 мм - Виброшлифмашины для обработки **больших площадей**. Из-за значительного веса данные шлифовальные установки предпочтительно использовать на **горизонтальных** поверхностях.

#### Технические характеристики виброшлифмашины GSS 280 AE

Номинальная потребляемая мощность, Вт .....	330
Число оборотов холостого хода, мин <sup>-1</sup> .....	5 500 – 11 000
Число ходов холостого хода, мин <sup>-1</sup> .....	11 000 – 22 000
Диапазон колебаний, мм .....	2,4
<b>Рабочая поверхность:</b>	
Ширина шлифпластины, мм .....	114
Длина шлифпластины, мм .....	226
Ширина шлифлиста для крепления на зажимах, мм .....	115
Длина шлифлиста для крепления на зажимах, мм .....	280
Ширина шлифлиста с липучкой, мм .....	115
Длина шлифлиста с липучкой, мм .....	230
Длина, мм .....	400,0
Высота, мм .....	191,0
Вес, кг .....	2,6

#### 6.2.3 Дельташлифмашины

**Дельташлифмашины** (рис. 6.3) являются компактным вариантом виброшлифмашин. Продолговатая форма дельташлифмашины обеспечивает высокий комфорт использования, а небольшая треугольная шлифпластина – **точечную** обработку заготовок **сложной формы**. Данный тип **не пригоден** для обработки больших площадей.



Рисунок 6.3 – Дельташлифмашина (GDA 280 E Professional)

### Технические характеристики дельташлифмашины GDA 280 E

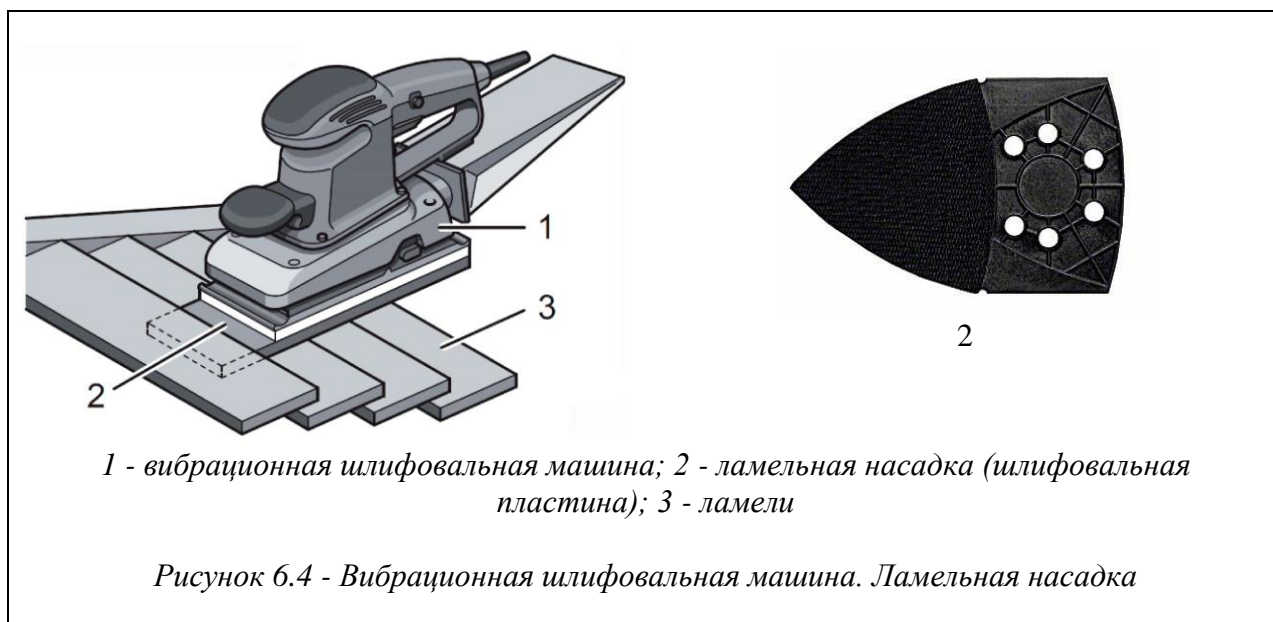
Номинальная потребляемая мощность, Вт .....	280
Частота колебаний, мин <sup>-1</sup> .....	13 000 - 19 000
Диапазон колебаний, мм .....	2,0
Размер шлифпластины по диагонали, мм .....	92
Длина, мм .....	288,0
Ширина, мм .....	
Высота, мм .....	111,0
Вес, кг .....	1,1

### Принадлежности для виброшлифмашин

Наиболее важными принадлежностями для виброшлифмашин являются:

- *ламельные насадки;*
- *пылеулавливатель (пылесборник для небольшого количества пыли);*
- *система микрофльтрации Bosch (внутреннее (интегрированное) пылеудаление);*
- *адаптер для подключения системы внешнего пылеудаления (адаптер для внешнего сбора пыли).*

**Ламельные насадки.** Ламельные шлифнасадки (рис. 6.4) закрепляются на шлифпластине или используются вместо нее. При помощи таких насадок пользователь может шлифовать узкие и мелкие детали, а также отдельные пластины, например, в мебельных конструкциях или оконных ставнях.



**Пылеулавливатель.** Классическими пылеулавливателями являются холщовые (льняные) или бумажные мешки (пакеты) (рис. 6.5).

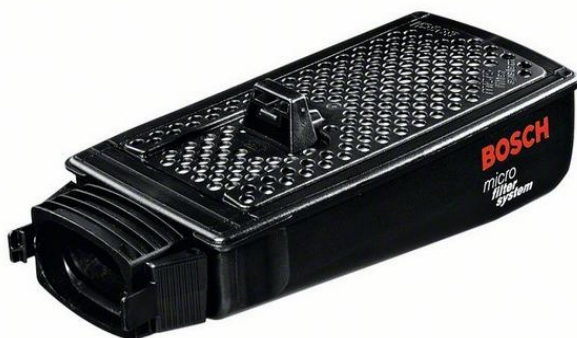
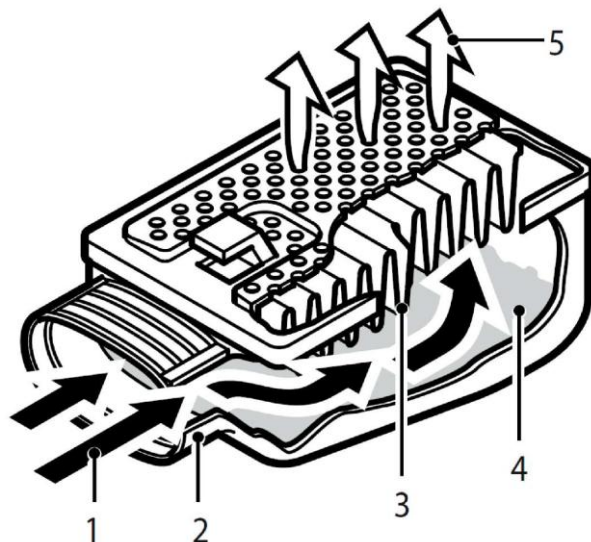


**Преимущество** холщовых (льняных) мешков – возможность их *многократного использования*, а **недостаток** - попадание большей части опасной мелкой пыли в воздух через относительно большие поры ткани. Поры бумажных пакетов намного меньше и они могут удерживать мелкую пыль намного эффективнее. Однако они легко повреждаются и поэтому подходят только для одноразового использования.

**Система микрофльтрации Bosch** (рис. 6.6) функционирует по принципу автомобильного воздушного фильтра. Пыль подается на пластиковый коллектор, где она осаждается, в то время как воздух просачивается через



складчатый фильтр с мелкими порами. Системы микрофильтров отличаются более высокой степенью пылеулавливания по сравнению со стандартными бумажными пакетами. Пылесборник можно время от времени очищать. Собранную древесную пыль можно смешивать с жидким связующим материалом на основе целлюлозы и использовать в качестве древесной замазки (пластичная древесина).



а)



б)

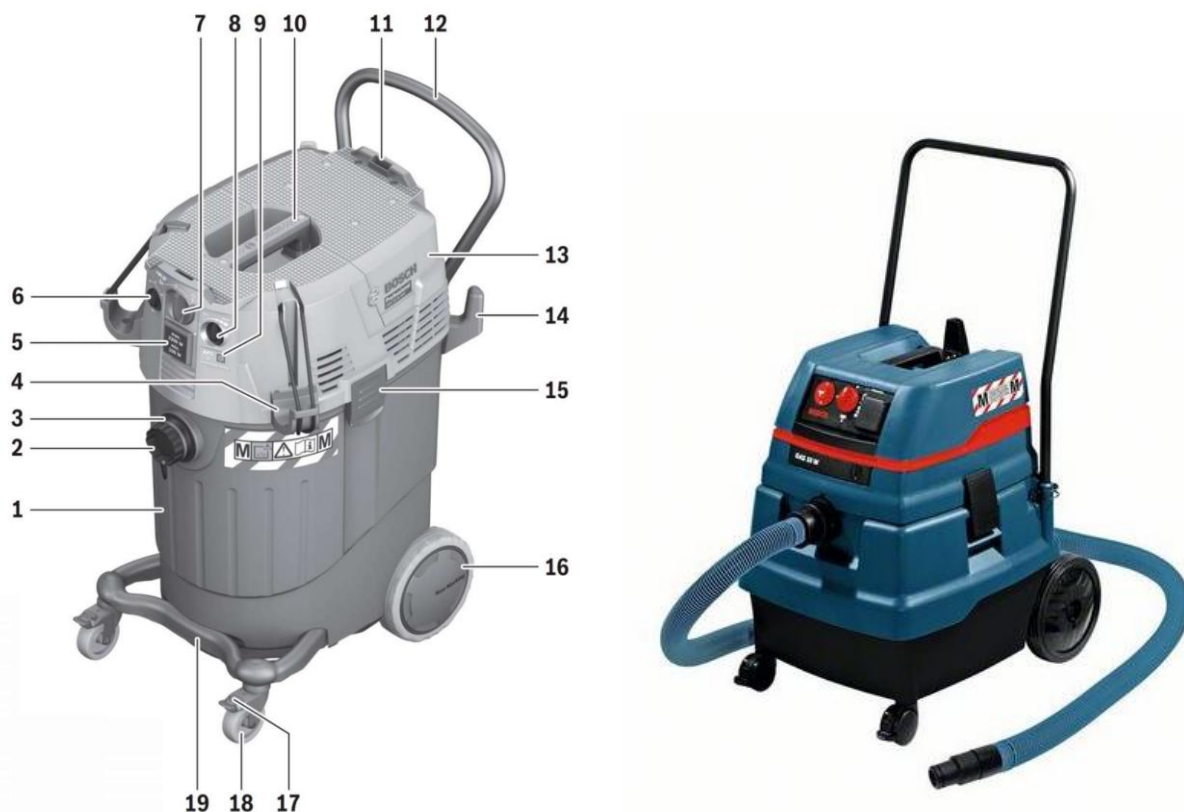
1-воздушный поток, содержащий пыль; 2 - входное отверстие пылесборника; 3 – микрофильтр; 4 – пыль; 5 - выходящий воздух (без пыли); а – непрозрачный блок системы микрофльтрации для GSS 280 AE; б – прозрачный блок системы микрофльтрации для GSS 280 AVE;

Рисунок 6.6 - Система микрофльтрации Bosch

Вибрация шлифовальной машины приводит к уплотнению пыли внутри корпуса фильтра, которая может быть затем легко утилизирована. Такая система применяется, главным образом, в виброшлифовальных и эксцентриковых шлифовальных машинах.

*Адаптер для подключения системы внешнего пылеудаления. Все виброшлифмашины и ленточные шлифмашины Bosch снабжены специальным патрубком для подключения к пылесосу с помощью адаптера. Сбор пыли при помощи пылесоса является наиболее надежным и эффективным методом очистки воздуха в рабочем помещении.*

**GAS 55 M AFC Professional** (см. рис. 6.7) - универсальный пылесос для влажной/сухой уборки с автоматической системой очистки фильтра и большим контейнером-пылесборником.



*1 - контейнер; 2 - заглушка на патрубок отсоса; 3 - патрубок для шланга; 4 - крепление всасывающего шланга; 5 - розетка для электроинструмента; 6 - регулятор потока воздуха; 7 - переключатель режимов; 8 - регулятор мощности всасывания; 9 - кнопка AFC; 10 - ручка для переноса; 11 - крепление для кейса L-Boxx; 12 - ручка; 13 - крышка пылесоса; 14 - крепление кабеля; 15 - замок крышки пылесоса; 16 - колесико; 17 - тормоз направляющего ролика; 18 - направляющий ролик; 19 - скоба направляющего ролика*

*Рисунок 6.7 – Пылесос для влажного и сухого мусора GAS 55 M AFC Professional*

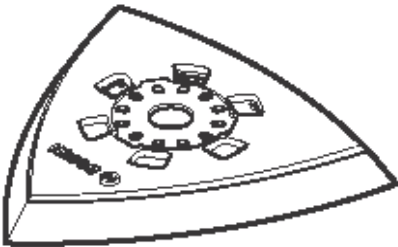
## Технические характеристики универсального пылесоса GAS 55 M AFC

Номинальная потребляемая мощность, Вт .....	1200
Максимальная потребляемая мощность (турбина), Вт .....	1380
Объем контейнера, брутто, л .....	55
Объем контейнера, нетто, л .....	43
Вместимость контейнера для воды, л, нетто .....	40
Класс пыли пылесоса для влажной/сухой уборки .....	M
Класс пыли основного фильтра .....	M
Поверхность фильтра, см <sup>2</sup> .....	6150
Количество колес, шт. ....	4
Максимальный объемный расход воздуха (турбина), л/с .....	74
Максимальное разрежение (турбина), мбар .....	254
Длина, мм .....	570,0
Ширина, мм .....	450,0
Высота, мм .....	865,0
Вес, кг .....	16,2

### 6.2.4 Универсальный резак с насадкой для шлифования

Основные сведения об универсальном резаке GOP 300 SCE Professional приведены в подразделе 5.1.4. Он также *пригоден для сухого шлифования*, в особенной степени - для работ *вблизи края и заподлицо*. Для эксплуатации электроинструмента необходимо использовать только принадлежности Bosch (см. табл. 6.6).

Таблица 6.6 - Выбор рабочего инструмента

Рабочий инструмент		Материал
	Шлифовальная плита для шкурок серии Delta 93 мм	В зависимости от шлифовальной шкурки

### Выбор шлифовальной шкурки

В зависимости от обрабатываемого материала и нужной производительности шлифования имеются различные шлифовальные шкурки (см. табл. 6.7)



Таблица 6.7 – Характеристики шлифовальной шкурки

Шлифовальная шкурка	Материал	Применение	Зернистость	
<b>best for Wood</b>	Все древесные материалы (например, твердые и мягкие древесные породы, стружечные плиты, строительные плиты)	Для предварительного шлифования, например, нестроганных балок и досок	грубая	40 60
		Для плоского шлифования и для выравнивания небольших неровностей	средняя	80 100 120
		Для окончательного и тонкого шлифования древесины	мелкая	180 240 320 400

### Принадлежности для универсального резака

*Модуль пылеудаления для отвода шлифовальной пыли в комбинации со шлифпластиной AVI 93 G (рис. 6.8):*



Рисунок 6.8 - Модуль пылеудаления для GOP 300 SCE Professional

**Шлифподошва AVI 93 G (рис. 6.9) диаметром 93,0 мм:**

- Шлифпластина с микролипучкой;
- Быстрая и простая замена шлифлистов.



Рисунок 6.9 - Шлифподошва AVI 93 G

**Набор из 10 шлифлистов** (рис. 6.10). Размер листов 93 мм; размер зерна 60 / 80 / 100 / 120 / 180):

- Для предварительной шлифовки, например шероховатых, не обработанных рубанком брусьев и досок;
- Для выравнивания поверхности и сошлифовывания небольших неровностей;
- Для чистового и тонкого шлифования древесины.

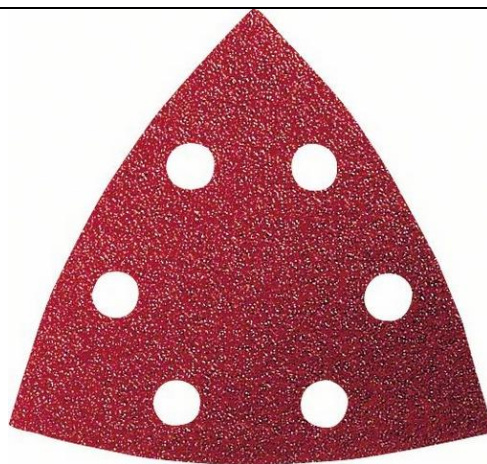


Рисунок 6.10 - Набор из 10 шлифлистов

**Нетканый материал** (рис. 6.11):

- Для выделения структуры древесины (стиль «рустик») и удаления ржавчины с металла, а также для шлифования (матирования) лака;
- Чистящий прочёс **подходит для** устранения грязи и отложений без изменения поверхности заготовки. Работает без шлифматериала – при обработке мягких материалов может оставлять лёгкие царапины.

Технические характеристики нетканого материала приведены в таблице 6.8.



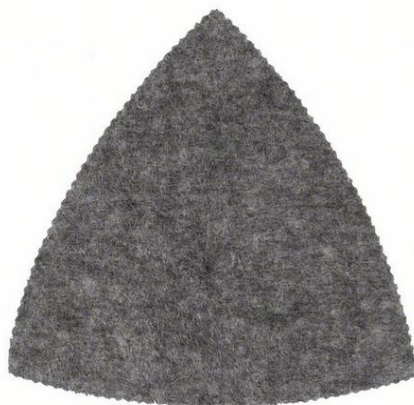
*Рисунок 6.11 – Нетканый материал*

Таблица 6.8 - Технические характеристики нетканого материала

Наименование	Размеры листа, мм	Размер зерна	Жесткость
Нетканый материал	93	280	крупный
Нетканый материал	93	100	средний
Чистящий прочёс	93	незернистый	

***Полировальный войлок*** (рис. 6.12) предназначен для предварительной полировки сильно загрязнённых или поцарапанных поверхностей с применением полироли или шлифовальной пасты.

Технические характеристики полировального войлока приведены в таблице 6.9.



*Рисунок 6.12 – Полировальный войлок*

Таблица 6.9 - Технические характеристики полировального войлока

Наименование	Жесткость	Размеры листа, мм
Полировальный войлок	жесткая	93

***Кейс***

- Принадлежности для L-BOXX
- L-BOXX

***Системные компоненты***

- Пылесос GAS 55 M AFC

## 6.2.5 Закрепляющий материал 8

### Задание 8.1

#### 1. Дополните предложение недостающей информацией:

- а) Дельташлифмашину \_\_\_\_\_ применять для обработки больших поверхностей.
- б) Дельташлифмашиной можно производить \_\_\_\_\_ обработку заготовок \_\_\_\_\_ формы.
- в) Виброшлифмашины не рекомендуется применять для обработки \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_.

#### 2. Установите соответствие (стрелками) между типом шлифовальной машины и его подтипом

<i>Тип шлифовальной машины</i>		<i>Подтип шлифовальной машины</i>	
1.	Вибрационная шлифовальная машина	2.	Вариошлифмашина
		3.	Дельташлифмашина
		4.	Прямая шлифмашина
		5.	Виброшлифмашина
		6.	Универсальный резак

Ответ: 

1

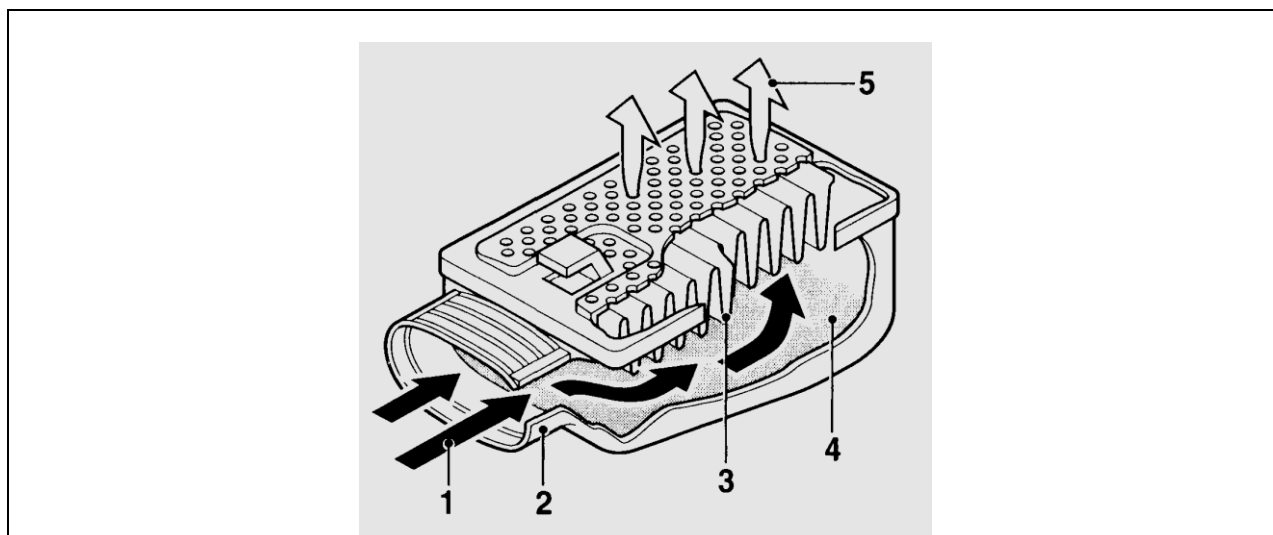
 → 


#### 3. Определите тип шлифовальной машины и заполните правую колонку таблицы

<i>Общий вид шлифовальной машины</i>	<i>Название шлифмашины</i>
	
	
	
	
	

*Примечание - Для выполнения задания рекомендуется использовать натуральные образцы шлифмашин.*

**4. Определите части системы микрофльтрации Bosch, обозначенные на рисунке цифрами 1, 2, 3, 4, 5 и запишите в таблицу:**



1 -	
2 -	
3 -	
4 -	
5 -	

**5. Перечислите основные принадлежности для виброшлифмашины:**

1 -	
2 -	
3 -	
4 -	

#### 6.3.1 Общие сведения

Принцип работы эксцентриковых шлифмашин (рис. 6.13) основан на совмещении **вибрационного и кругового движения**. Устройства данного типа представляют собой переходную модель между вибрационными и ротационными шлифмашинами и объединяют в себе технические характеристики двух данных типов.

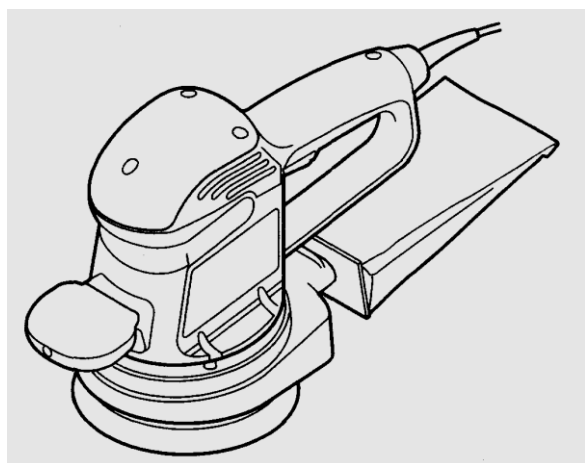


Рисунок 6.13 - Эксцентриковая шлифмашина (GEX 125-1 AE Professional)

**Свойства эксцентриковых шлифмашин.** Принцип работы эксцентриковых шлифмашин основан на *вибрации*, но в дополнение к этому *шлифовальный диск совершает круговое ротационное движение*. Качество эксцентриковой шлифовки сходно с качеством обработки виброшлифмашиной, однако дополнительное ротационное движение повышает эффективность работы и способствует лучшему сбору пыли. В отличие от вибрационных устройств, эксцентриковая шлифмашина с *круглой шлифовальной бумагой различной степени зернистости* может использоваться для обработки заготовок любой формы.

Не рекомендуется обрабатывать заготовки с острыми углами и срезами, так как использование эксцентриковой шлифмашины может привести



к сквозной шлифовке (протереть абразивный материал), повреждению шлифовального круга.

#### Технические характеристики эксцентриковой шлифмашины GEX 125-1 AE

Номинальная потребляемая мощность, Вт .....	250
Число оборотов холостого хода, мин <sup>-1</sup> .....	7 500 - 12 000
Частота колебаний, мин <sup>-1</sup> .....	15 000 - 24 000
Эксцентриситет, мм .....	1,25
Диаметр тарельчатого шлифкруга, мм .....	125
Крепление рабочего шлифматериала .....	Липучка
Длина, мм .....	227,0
Ширина, мм .....	
Высота, мм .....	150,0
Вес, кг .....	1,3

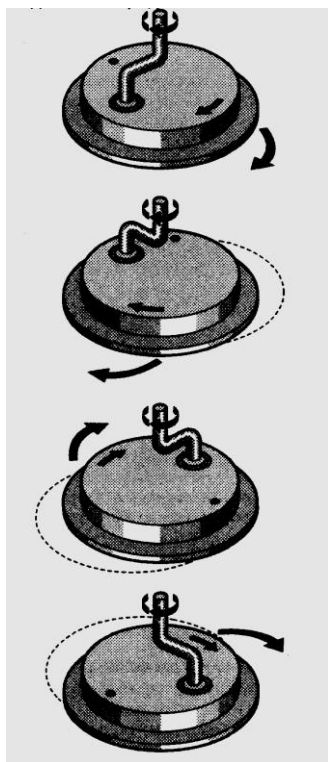
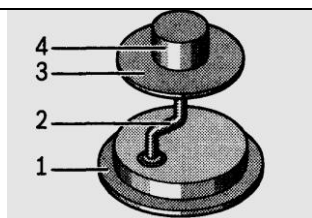
**Эффективность обработки материала.** Эффективность обработки поверхности при использовании эксцентриковых шлифмашин зависит от зернистости шлифовальной бумаги. Технический показатель эффективности шлифовки эксцентриковой шлифмашиной зависит от диаметра тарельчатого шлифкруга, числа колебаний и оборотов за единицу времени. Важную роль играет эргономичный дизайн рабочего инструмента. Чем *выше рабочий комфорт и лучше амортизация колебаний*, тем *меньше* нагрузка на пользователя и *выше эффективность процесса*.

**Виды обрабатываемых материалов.** Область применения зависит от конкретного абразивного материала и в значительной степени универсальна. *Предпочтительно использовать эксцентриковую шлифмашину для обработки древесины, пиломатериалов и окрашенной поверхности.* С соответствующими принадлежностями эксцентриковая шлифмашина идеально подходит для работ по **полированию** поверхности.

Из-за незначительной глубины шлифования эксцентриковый инструмент не рекомендуется для обработки *металлов и каменных материалов*, а если шлифование производится, то *с небольшой скоростью*.

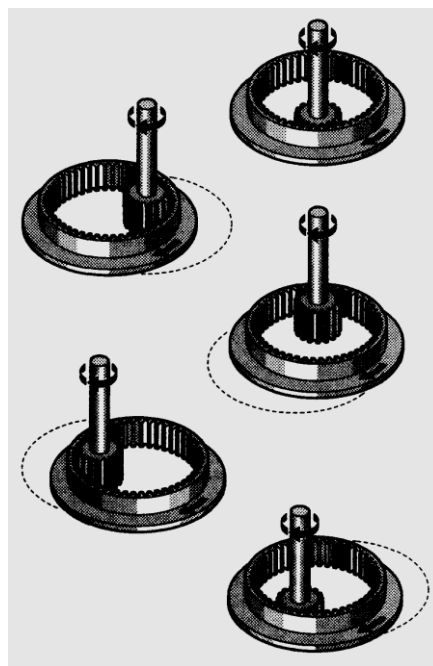
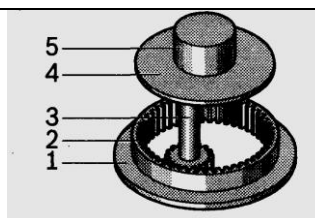
#### 6.3.2 Эксцентриковые шлифмашины со свободной ротацией (вращением)

**В эксцентриковых шлифмашинах со свободной ротацией (вращением)** (рис. 5.14а) число оборотов (тем самым, эффективность обработки) зависит от *центробежного усилия* в эксцентриковом механизме.



а)

1 - шлифовальный диск; 2 - эксцентриковый привод (схематически); 3 - опорная корпусная плита; 4 - приводной двигатель



б)

1 - шлифовальный диск; 2 - колесо с внутренними зубьями; 3 - эксцентриковый привод (схематически); 4 - опорная корпусная плита; 5 - приводной двигатель

Рисунок 6.14 - Эксцентриковая шлифовальная машина. Принцип работы установки со свободным (а) и с принудительным вращением (б)

Не существует прямой передачи вращения от двигателя. Скорость вращения шлифовальной тарелки регулируется с помощью *приложенного давления*. Чем *ниже* давление, тем *выше* скорость и соответственно также производительность съема материала. Чем *выше* давление, тем *ниже* скорость и производительность съема материала. Требуется некоторое время, чтобы привыкнуть к этой необычной рабочей характеристике. Эксцентриковые шлифмашины со свободным движением подходят для *общей шлифовки рабочих заготовок*, они *компактны* и удобны в обращении.

### 6.3.3 Эксцентриковые шлифмашины с *принудительной ротацией* (вращением)

**В эксцентриковых шлифмашинах с принудительной ротацией (вращением) (рис. 6.9б)** шлифовальный круг приводится в движение и регулируется редуктором приводного двигателя. Поэтому скорость вращения *не зависит от приложенного давления*. Эксцентриковые шлифмашины с принудительным движением после переключения или переоборудования часто бывают двойного действия – со свободным движением и с принудительным движением.

**Принадлежности для эксцентриковых шлифмашин.** Наиболее важными принадлежностями эксцентриковых машин являются:

- специальные тарельчатые шлифкруги;
- насадки для полировки (полирующие насадки);
- пылеуловитель;
- система микрофильтрации Bosch;
- адаптер для подключения системы внешнего пылеудаления.



**Специальные тарельчатые шлифкруги** (рис. 6.15, 6.16) используются для максимальной адаптации шлифмашины к рельефу обрабатываемой заготовки. Заготовки с *ровной поверхностью* шлифуются при помощи *жесткого тарельчатого шлифовального круга*, а *вогнутые или выпуклые поверхности* – при помощи *мягкого тарельчатого шлифовального круга*.



Рисунок 6.16 – Тарельчатый шлифовальный круг

- Особая форма кромок со сниженной твёрдостью улучшает качество обработки закруглений и кромок.
- Новая вспененная основа хорошо повторяет контуры поверхности, что улучшает качество шлифования.
- Для шлифования краски, шпаклёвки, гипса и необработанных пород натуральной древесины.
- Высокая прочность кромок - идеально подходит для обработки узких кромок.
- Качественный съём и качественная обработка поверхности - универсальность применения.
- Максимально высокое качество обработки поверхности при невысокой производительности съёма. Для промежуточного и чистового шлифования лака для столярных и отделочных работ и при обработке коряна.

Сверхмягкие шлифкруги (**серого цвета**) - для деликатного шлифования и обработки криволинейных поверхностей.

Мягкие тарельчатые шлифкруги (**серого цвета**) - для обычных шлифовальных работ.

Жёсткие тарельчатые шлифкруги (**синего цвета**) - для чернового шлифования с высокой производительностью съёма и более низкого качества поверхности.

Тарельчатые шлифкруги средней жёсткости (**чёрного цвета**) - для обычного и грубого шлифования.

**Полирующие насадки.** Комплект полирующих насадок состоит из войлочных дисков различной жесткости, на которые наносятся пастообразные шлифовальные смеси (полировочные пасты и воск), а также меховые насадки для финишных операций.

*Пылеуловитель, система микрофльтрации Bosch и адаптер для подключения системы внешнего пылеудаления описаны в подразделе 6.2.3 «Дельташлифмашина».*

### 6.3.4 Закрепляющий материал 9

#### Задание 9.1

#### I. Продолжите предложение:

1. Скорость вращения шлифовальной тарелки в эксцентриковой шлифмашине со свободным вращением регулируется с помощью \_\_\_\_\_ .
2. Для подсоединения пылесоса к эксцентриковой шлифмашине применяется \_\_\_\_\_ .
3. В эксцентриковой шлифмашине шлифовальный круг имеет форму \_\_\_\_\_ .

#### II. Дополните предложение недостающей информацией:

1. Принцип работы эксцентриковых шлифмашин основан на \_\_\_\_\_ с выполнением \_\_\_\_\_ движения.

#### III. Выберите один или несколько правильных ответов и обведите:

1. Эксцентриковую шлифмашину предпочтительно использовать для обработки:

- |   |                         |
|---|-------------------------|
| а) дерева;                                | б) каменных материалов; |
| в) металла;                               | г) пиломатериалов;      |
| д) полирования лакированных поверхностей. |                         |

Ответ:

2. Эксцентриковую шлифмашину не рекомендуется применять для обработки заготовок:

- |                           |                                  |
|---------------------------|----------------------------------|
| а) с овальными рельефами; | б) с острыми кромками и срезами; |
| в) с острыми углами.      |                                  |

Ответ:

3. В эксцентриковой машине с принудительным вращением скорость вращения шлифовальной тарелки:

- а) зависит от приложенного давления;  
 б) не зависит от приложенного давления;  
 в) зависит от двигателя.

Ответ:

**IV. Установите соответствие (стрелками) между обрабатываемой поверхностью заготовки и применяемым видом тарельчатого шлифкруга эксцентриковой шлифмашины с принудительной ротацией**

<i>Обрабатываемая поверхность</i>		<i>Вид шлифкруга</i>	
1.	Ровная поверхность	4.	Мягкий тарельчатый шлифкруг
2.	Вогнутая поверхность	5.	Жесткий тарельчатый шлифкруг
3.	Выпуклая поверхность	6.	Металлический шлифкруг
		7.	Алмазный шлифкруг

Ответ:

1	→	
2	→	
3	→	

Принцип работы шлифмашин данного типа основан исключительно на *ротации шлифовального диска*, обеспечивающего *повышенную производительность инструмента и эффективную обработку больших площадей*. Ротационные шлифмашины отличаются чрезвычайно высокой эффективностью *удаления материала*, значительно превышающей характеристики виброшлифмашин. Однако ручная ротационная обработка не позволяет достичь такого высокого качества обрабатываемой поверхности, как при вибрационной шлифовке.

Среди типичных **ротационных шлифмашин** можно выделить:

- **сдвоенные (точила с двумя шлифкругами)** – не применяются для деревообработки);
- **прямые** (не применяются для деревообработки);
- **угловые**.

**Сдвоенные шлифмашины** работают по принципу классических шлифовальных станков с машинным приводом. Как правило, они закрепляются на надежном основании («опорной колодке»), поэтому их часто называют «шлифовальной колодкой». В отличие от других шлифовальных инструментов шлифмашины данного типа используются в качестве стационарных станков.

Название **угловых шлифмашин** обусловлено конструктивными особенностями: *электродвигатель и шлифовальный круг расположены под прямым углом друг к другу*. При высоких мощностях такое расположение обеспечивает надежный контроль возникающих при шлифовании реактивных усилий. **Угловая передача понижает число оборотов** электродвигателя в зависимости от диаметра используемого шлифовального круга.

Шлифовальные устройства данного типа отлично подходят для обработки заготовок различной формы. Чаще всего угловые машины используются в **металлообработке**, реже – для обработки древесины с использованием *пластиковых тарелок и гибких абразивов*. Также применяются при обработке каменных материалов. Из-за высоких линейных скоростей в точке контакта с обрабатываемым материалом происходит высокое теплообразование. Поэтому угловыми шлифмашинами *не рекомендуется обрабатывать пиломатериалы и пластмассы*. Угловые шлифмашины *не пригодны* для обработки *абсолютно ровных поверхностей*, так как высокая степень снятия материала автоматически приведет к образованию неровностей.



В зависимости от габаритов угловые шлифмашины подразделяются на:

- **одноручные** (удерживаются *одной рукой*, при высокой мощности электродвигателя – *двумя руками*);
- **двуручные** (удерживаются *двумя руками*).

Кроме этого, различают следующие специализированные **типы** (модели) угловых шлифовальных машин:

- *полировальные машины;*
- *шлифмашина по бетону;*
- *машины для мокрого шлифования.*

Также выпускаются угловые шлифмашины с заниженным числом оборотов и шлифовальными дисками большого диаметра для отрезного шлифования.

#### 6.4.1 Полировальные машины

Полировальные машины (рис. 6.17) являются специализированным подвидом угловых шлифмашин и применяются для *тонкой отделочной обработки поверхности*. Данные устройства могут использоваться для *полировки металла*, а также чувствительных к тепловому воздействию **лакированных (окрашенных)** поверхностей и имеют функцию настройки числа оборотов в диапазоне от 700 до 3000 об/мин. В качестве полировочных средств используются *войлочные, льняные и меховые насадки (овчина)*, *шлифовальные средства (абразивное вещество)* применяются в виде *полировальной пасты или воска*.

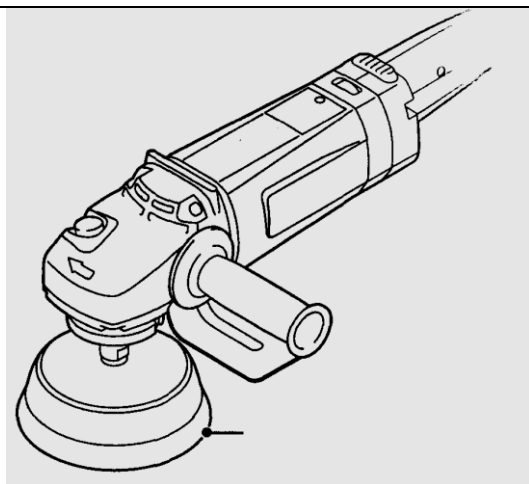


Рисунок 6.12 - Полировальная машина (GPO 14 CE Professional)

## Технические характеристики полировальной машины GPO 14 CE Professional

Номинальная потребляемая мощность, Вт .....	1400
Выходная мощность, Вт .....	800
Номинальное число оборотов, мин <sup>-1</sup> .....	3000
Диапазон настройки частоты оборотов, мин <sup>-1</sup> .....	750 - 3000
Резьба шлифовального шпинделя .....	M 14
Максимальная длина шпинделя, мм .....	21
Диаметр резинового тарельчатого шлифкруга (опорной шлифовальной тарелки), мм .....	180
Диаметр круглой щетки, мм .....	100
Диаметр чашечного шлифкруга, мм .....	180
Диаметр полировальной губки, мм .....	160
Диаметр плоской щетки, мм .....	175
Вес, кг .....	2,5

## 6.4.2 Закрепляющий материал 10

### Задание 10.1

#### I. Дополните предложение недостающей информацией:

1. К ротационным шлифовальным машинам относятся: точило с двумя кругами, \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ шлифмашины.
2. Одноручные угловые шлифмашины удерживаются при работе \_\_\_\_\_ , а двуручные угловые шлифмашины удерживаются только \_\_\_\_\_ .
3. В полировальных угловых шлифмашинах в качестве полировочных средств используются насадки из \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ или \_\_\_\_\_ .

Шлифмашины данного типа оснащены специальной абразивной лентой, из-за чего они получили название **ленточных шлифмашин**. Особенностью данных устройств являются *высокая рабочая скорость* и *линейное направление шлифовки*.

Абразивная лента вращается с высокой скоростью по двум направляющим валикам, один из которых является приводным. Второй валик снабжен функцией свободной настройки для регулировки расположения ленты. Нижняя часть шлифленты представляет собой жесткую пластину с теплоизоляцией для прижима во время шлифовки.

- **Свойства ленточных шлифмашин**

Наиболее важным свойством ленточных шлифмашин является *линейное шлифовальное движение в одном направлении*, а также высокая скорость движения шлифленты. *Линейное направление шлифовки* является важным преимуществом *при обработке материалов с учетом внутренней структуры* (например, расположения волокон в древесных материалах, в натуральной древесине). *Большая скорость* движения абразивной ленты обеспечивает высокоэффективную работу.

Ленточные шлифмашины прекрасно подходят для обработки **ровных, плоских поверхностей**. При шлифовке заготовок *с многочисленными углами и срезами*, а также *вогнутых и выпуклых поверхностей* с использованием ровной и твердой шлифпластины существует **опасность** сквозной точечной прошлифовки отдельных участков или повреждения шлифленты.

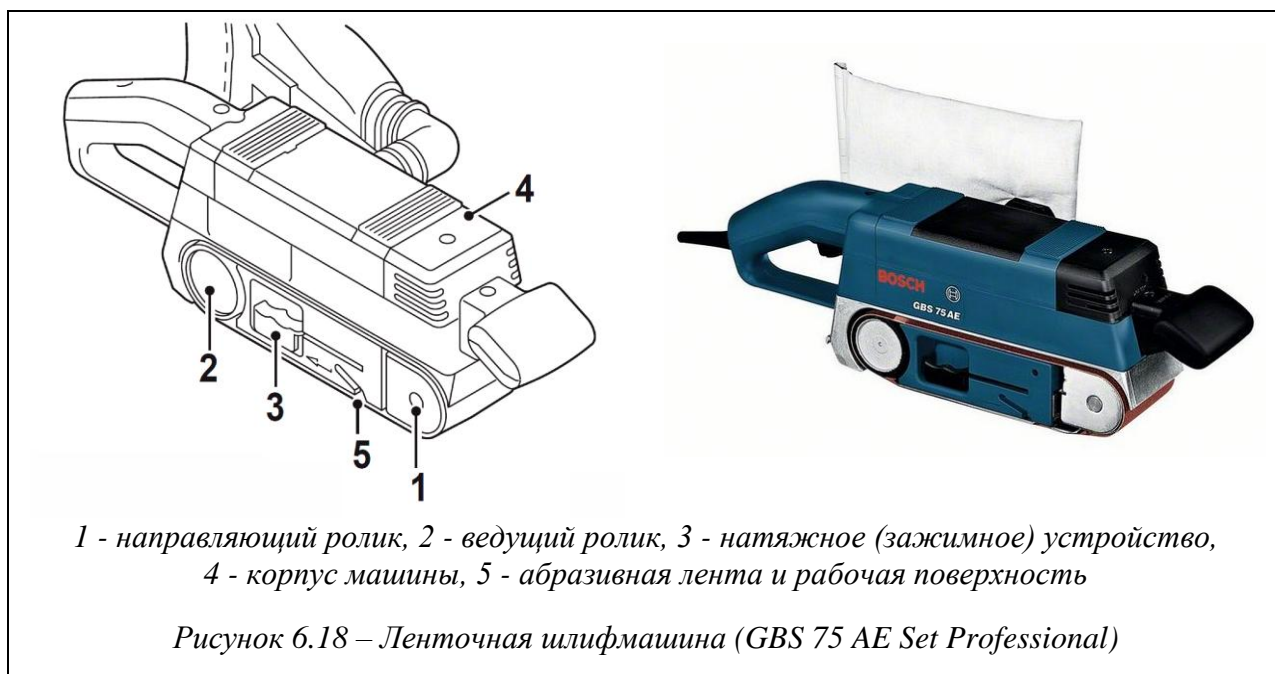
- **Эффективность обработки материала**

Эффективность удаления материала с поверхности зависит от зернистости и скорости движения абразивной ленты. При обработке материалов с предпочтительным направлением, например, древесины, **удаление материала** при направлении шлифовки *поперек волокон выше*, но **качество** обработки *ниже*. При шлифовке *вдоль волокон* **удаление** материала затруднено, но **качество** обработки поверхности значительно *выше*.

- **Виды обрабатываемых материалов**

Ручные ленточные шлифмашины (рис. 6.18) предпочтительно использовать для **шлифовки натурального дерева и древесных материалов**. Качество обработанной поверхности получается **наилучшим**, если нату-

ральная древесина шлифуется в **направлении волокон**, шлифлента при этом выбирается зернистостью 240 и выше. При обработке металлических поверхностей материал удаляется по всей длине шлифленты, что приводит к образованию неровностей. При шлифовании *пластика* также могут возникать пропилы, кроме этого из-за повышенного теплообразования при трении частицы пыли могут расплавляться и загрязнять обрабатываемую поверхность. Сходные проблемы возникают и при шлифовке *лакированных поверхностей*.



- **Типы ленточных шлифмашин**

В зависимости от конструкционного принципа **ленточные шлифмашины** подразделяются на:

- ленточные;
- вариошлифмашины.

Данные два типа устройств *не являются взаимозаменяемыми*, а, напротив, *дополняют друг друга*. Выпуск вариошлифмашин в настоящее время прекращен.

### 6.5.1 Ленточные шлифмашины

Это электроинструменты, которые предназначены в основном для шлифования поверхностей различных материалов. У ленточной шлифмашины вращающаяся бесконечная шлифовальная лента и несколько скоростей

шлифования. Характерными признаками являются высокая производительность съема и образование параллельных рисок. Эти машины пригодны для проведения шлифовальных работ на поверхностях больших размеров по лаку, шпаклевке, полимерным материалам, дереву, металлу и даже камню. Встроенная *система пылеудаления* является обязательным оснащением и обеспечивает экологичность процесса.

Встроенная управляющая электроника позволяет в зависимости от материала выбирать скорость движения ленты в диапазоне от 250 до 450 м/мин. Графитовая подошва с пробковой подложкой дает возможность проводить работы по особо тонкому шлифованию. Большинство ленточных шлифмашин можно без усилий крепить с помощью струбцины и работать на них в стационарном режиме. *Ленточные шлифмашины* при использовании в производственных условиях можно устанавливать на *станину* и также работать в стационарном режиме.

Движение абразивной шлифленты выполняется в прямолинейном направлении над шлифовальной пластиной ленточной машины. Поэтому ленточная шлифмашина является *единственным устройством для линейной шлифовки*. При обработке древесины ленточной шлифмашиной линейную шлифовку можно производить вдоль волокон. Значительная скорость движения абразивной ленты обеспечивает высокую эффективность работ. Таким образом, ленточные шлифмашины *подходят* и для обработки **больших площадей**. Стандартная ширина шлифовальной ленты составляет 75 мм, скорость движения ленты 200-330 м/мин, номинальная потребляемая мощность устройства 600-750 Вт.

#### Технические характеристики ленточной шлифмашины GBS 75 AE Set

Номинальная потребляемая мощность, Вт .....	750
Выходная мощность, Вт .....	410
Ширина шлифленты, мм .....	75
Длина ленты, мм .....	533
Скорость протяжки ленты, м/мин .....	200 - 330
Длина, мм .....	440,0
Ширина, мм .....	
Высота, мм .....	130,0
Вес, кг .....	3,4

#### Принадлежности для ленточных шлифмашин

Наиболее *важными принадлежностями* для ленточных шлифмашин являются следующие *принадлежности*:

- *опорная рама (подставка);*
- *шлифовальная рама;*
- *пылеуловитель;*

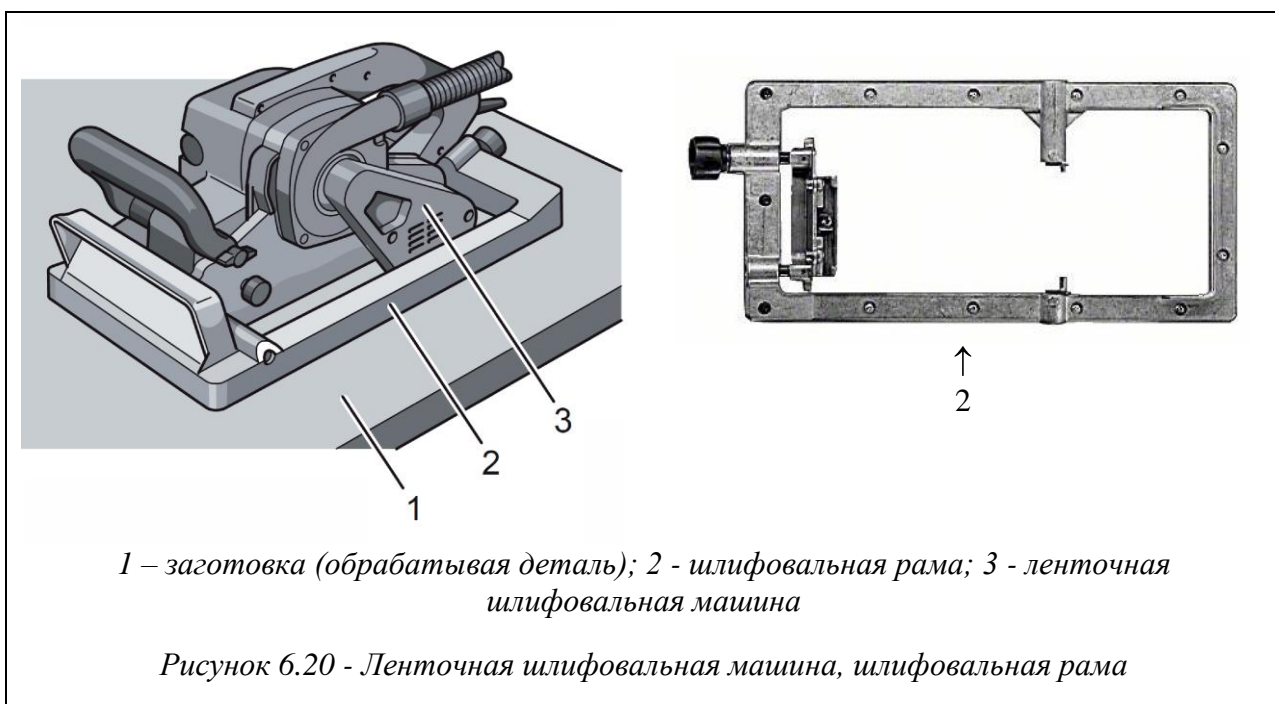
- *система микрофльтрации Bosch;*
- *адаптер для подключения пылесоса.*

**Опорная рама** (рис. 6.19) используется для стационарного монтажа ленточных шлифмашин.



Опорные рамы оснащены специальными насадками для продольной, поперечной и угловой шлифовки.

**Шлифовальная рама** (рис. 6.20) является важнейшим приспособлением ленточных шлифмашин. При помощи данной рамы можно предварительно настроить глубину шлифовки и использовать для горизонтального шлифования больших поверхностей.



*Пылеуловитель, система микрофльтрации Bosch и адаптер для подключения системы внешнего пылеудаления описаны в подразделе 6.2.3 «Дельташлифмашина».*

В таблице 6.10 отражен способ правильного выбора шлифовальной машины для обработки **древесины**.

Таблица 6.10 - Выбор шлифовальной машины для обработки древесины

Обрабатываемая деталь	Тип поверхности	Качество обработанной поверхности	Рекомендуемый электроинструмент
Ровная	Натуральная	Очень гладкая	Виброшлифмашина
		Гладкая	Эксцентриковая шлифмашина
		Средняя шероховатая	Ленточная шлифмашина
		Очень шероховатая	Угловая шлифмашина
Изогнутая	С покрытием, ламинированная	Очень гладкая	Виброшлифмашина
		Гладкая	Эксцентриковая шлифмашина
Изогнутая	Натуральная	Гладкая средняя	Эксцентриковая шлифмашина
		Очень шероховатая	Угловая шлифмашина
Стропила, плита	Натуральная	Гладкая средняя	Ленточная шлифмашина

В таблице 6.11 отражено соответствие выбранного абразивного материала шлифовальным машинам при обработке древесины.



Таблица 6.11 - Выбор абразивного материала к шлифовальной машине при обработке древесины

Тип шлифмашины	Качество обработанной поверхности	Абразивный материал
Виброшлифмашина	Гладкая шероховатая	Шлифовальная бумага с разными покрытиями
	Очень гладкая	Нетканый шлифовальный материал
Эксцентриковая шлифмашина	Гладкая шероховатая	Шлифовальная бумага с разными покрытиями
	Очень гладкая	Нетканый шлифовальный материал
Угловая шлифмашина	Очень шероховатая	Твердосплавный шлифовальный диск
	Шероховатая средняя	Фибровые шлифдиски
Ленточная шлифмашина		Абразивные ленты

## 6.5.2 Закрепляющий материал 11

### Задание 11.1

#### I. Выберите один или несколько правильных ответов и обведите:

1. Ленточными шлифовальными машинами рекомендуется шлифовать:

- а) каменные материалы;
- б) пластмассы;
- в) натуральную древесину;
- г) пиломатериалы.

Ответ:

2. Ленточные шлифмашины применяются для обработки:

- а) углов и срезов;
- б) ровных поверхностей;
- в) вогнутых и выпуклых поверхностей.

Ответ:

3. Качественные результаты шлифования древесины ленточной машиной получаются при шлифовании:

- а) в направлении волокон;
- б) поперек волокон.

Ответ:

## 6.6 Техника безопасности при работе со шлифовальными машинами

### Важнейшие правила безопасности во время процесса шлифования

Необходимо соблюдать:

- область применения шлифовальных машин, рекомендуемую изготовителем;
- использовать абразивные материалы, рекомендуемые изготовителем;
- использовать оптимальные способы пылеудаления;
- использовать защитные очки;
- использовать средства защиты органов дыхания;
- использовать средства защиты органов слуха.

*Общим признаком шлифовальных машин является линейная скорость (частота вращения) абразивного материала. Если абразивный материал разрушается, обломки разлетаются с высокой скоростью и могут вызвать несчастные случаи с тяжелыми последствиями. Ротационные шлифмашины на основе абразивной шкурки/диска быстро снимают материал и в это время образуется много пыли. Во время запуска ротационные шлифмашины с мощными двигателями, работающие с абразивной шкуркой/диском, могут создавать высокие крутящие моменты.*

*Эксцентриковые шлифмашины/полировальные машины работают на основе колебательного движения, которое совмещается с вращательным движением. Безопасны в работе. Недостаток: при шлифовании много пыли.*

*Виброшлифмашины и дельташлифмашины работают на основе эксцентрикового кругового движения низкой амплитуды. Безопасны в эксплуатации. Недостаток: при шлифовании много пыли; после длительной работы вибрация инструмента отрицательно влияет на здоровье человека.*

**Внимание! Шлифовальная пыль должна непрерывно удаляться пылесосом.**

*У ленточных шлифовальных машин абразивная лента движется с высокой скоростью. Относительно высокая мощность двигателя в сочетании с сильным снижением скорости производит высокий тяговый момент во вращающейся области шлифования, который заставляет ленточную шлифмашину стремиться сделать рывок вперед с высокой скоростью, если оператор слишком сильно нажимает на шлифмашину. Абразивная лента при обратном движении снова входит в кожух инструмента и образуется зазор, который становится открытым. В этом случае существует риск, что в устройство могут быть затянуты, к примеру, одежда, шарф или пальцы, особенно когда шлифмашина не находится непосредственно на поверхности обрабатываемой детали.*

Чтобы уменьшить или устранить опасность, вызываемую самопроизвольным продольным ускорением, ленточную шлифмашину необходимо *аккуратно устанавливать на поверхность обрабатываемой детали* и затем запускать, или после запуска двигателя ее нужно надежно удерживать и *не прижимать слишком сильно к поверхности обрабатываемой детали*. Ленточные шлифмашины необходимо всегда удерживать и вести обеими руками.

## 6.7 Проверка степени усвоения материала

(Шлифование)

Задание 7.2

### I. Продолжите предложение:

1. Основные критерии оценки процесса ручной шлифовки:

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

2. Качество шлифовки зависит не только от используемого инструмента, но и от:

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

3. Качество обработки поверхности зависит от:

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

### II. Дополните предложение недостающей информацией:

1. Шлифование поверхности используется для \_\_\_\_\_  
поверхности и подготовки деталей к \_\_\_\_\_.

## Проверка степени усвоения материала

(Вибрационные шлифмашины)

Задание 8.2

### I. Дополните предложение:

1. Вибрационная шлифовальная машина состоит из следующих элементов:

- |     |     |
|-----|-----|
| 1 - | 2 - |
| 3 - | 4 - |
| 5 - |     |

### II. Дополните предложение недостающей информацией

1. Стандартными виброшлифмашинами можно обрабатывать \_\_\_\_\_  
и \_\_\_\_\_ поверхности.

### III. Выберите один или несколько правильных ответов и обведите

1. К основным типам шлифовальных машин относятся:

- |                                 |                                |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 1 - Виброшлифмашина;            | 2 - Эксцентриковая шлифмашина; |
| 3 - Точило с двумя шлифкругами; | 4 - Прямая шлифмашина;         |
| 5 - Угловая шлифмашина;         | 6 - Дельташлифмашина;          |
| 7 - Ленточная шлифмашина.       | 8 - Универсальный резак.       |

Ответ:

2. Вибрационные шлифмашины применяют для обработки:

- |                                |                           |
|--------------------------------|---------------------------|
| 1 - Металла;                   | 2 - Дерева;               |
| 3 - МДФ;                       | 4 - Древесных материалов; |
| 5 - Лакированных поверхностей; | 6 - Камня.                |

Ответ:

3. Виды вибрационных шлифовальных машин:

- |                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| 1 - Виброшлифмашины;                | 2 - Дельташлифмашины;      |
| 3 - Эксцентриковые шлиф-<br>машины; | 4- Ротационные шлифмашины. |

Ответ:

4. Можно ли применять дельташлифмашину для обработки больших поверхностей?

- |         |          |
|---------|----------|
| 1 - Да; | 2 - Нет. |
|---------|----------|

Ответ:

## Проверка степени усвоения материала

(Эксцентрики шлифмашины)

Задание 9.2

### I. Продолжите предложение:

1. Эксцентриковую шлифмашину предпочтительно использовать для обработки:

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

2. В эксцентриковых шлифмашинах со свободной ротацией число оборотов шлифовального круга зависит от \_\_\_\_\_ .

3. В эксцентриковых машинах с принудительной ротацией число оборотов шлифовального круга не зависит от \_\_\_\_\_ .

4. Меховые насадки в эксцентриковых шлифмашинах используются для \_\_\_\_\_ .

5. Сбор пыли при работе с эксцентриковой шлифмашиной производится при помощи \_\_\_\_\_ .

### II. Дополните предложение недостающей информацией:

1. Эффективность обработки поверхности при использовании эксцентриковых шлифмашин зависит от \_\_\_\_\_ шлифовального средства.

2. Эксцентриковые шлифмашины подразделяются на эксцентриковые машины \_\_\_\_\_ ротацией и \_\_\_\_\_ ротацией.

3. Заготовки с ровной поверхностью шлифуются при помощи \_\_\_\_\_ тарельчатого шлифовального круга, а вогнутые или выпуклые - при помощи \_\_\_\_\_ тарельчатого шлифовального круга.

4. Эксцентриковую шлифмашину \_\_\_\_\_ использовать для шлифования металла и камня из-за незначительной \_\_\_\_\_ .



**III. Выберите один или несколько правильных ответов и обведите:**

1. Эксцентриковую шлифмашину для шлифования заготовок с острыми углами и срезами применять:

1 - можно;

2 - не рекомендуется.

Ответ:

2. Принадлежностями для эксцентриковых машин являются:

1 - адаптер для внешнего сбора пыли;

2 - насадки для полировки;      3 - обрабатываемая заготовка;

4 - приводной двигатель;      5 - пылеуловитель;

6 - система микрофiltrации Bosch;

7 - специальные тарельчатые шлифкруги.

Ответ:

(Ротационные шлифмашины)

**I. Дополните предложение недостающей информацией:**

- II. Выберите один или несколько правильных ответов и обведите:**

- Ответ:

- 238

## Проверка степени усвоения материала

(Ленточные шлифмашины)

Задание 11.2

### I. Дополните предложение недостающей информацией:

1. Ленточные шлифмашины оснащены специальной \_\_\_\_\_ лентой.
2. При шлифовке ленточными шлифмашинами вогнутых поверхностей существует опасность \_\_\_\_\_ прошлифовки.
3. В зависимости от конструкционного принципа оборотные шлифмашины подразделяются на ленточные и \_\_\_\_\_.
4. Шлифрамки в ленточных шлифмашинах позволяют предварительно настроить глубину \_\_\_\_\_.

### II. Выберите один или несколько правильных ответов и обведите:

1. При обработке поверхностей ленточными шлифовальными машинами шлифовальное движение происходит:

- |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| а) в двух направлениях; | б) в одном направлении; |
| в) по диагонали;        | г) по кругу.            |

Ответ:

2. Ручные ленточные шлифмашины можно использовать для шлифовки:

- |                                |                          |
|--------------------------------|--------------------------|
| а) бетона;                     | б) древесных материалов; |
| в) лакированных поверхностей;  | г) натурального дерева;  |
| д) металлических поверхностей; | е) пластика.             |

Ответ:

3. Пылеуловителями являются:

- а) бумажные пакеты;                      б) капроновые мешки;  
в) полиэтиленовые пакеты;      г) холщовые мешки.

Ответ:

### III. Заполните таблицу:

Выберите тип шлифовальной машины зависимости от типа поверхности обрабатываемой детали и запишите в колонке 4.

Обрабатываемая деталь	Тип поверхности	Качество обработанной поверхности	Рекомендуемый электроинструмент (шлифмашина)
1	2	3	4
Ровная	Натуральная	Очень гладкая	
		Гладкая	
		Средняя шероховатая	
		Очень шероховатая	
Изогнутая	С покрытием, ламинированная	Очень гладкая	
		Гладкая	
Изогнутая	Натуральная	Гладкая средняя	
		Очень шероховатая	
Стропила, плита	Натуральная	Гладкая средняя	

## 7 ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ СТРОГАНИЯ

### 7.1 Модуль 12 «Электрорубанки»

#### Учебный материал 12

#### 7.1.1 Основные принципы строгания

*Строгание* – это операция резания древесины резцом (ножом), при которой траекторией резания является прямая. Направление прямой совпадает с направлением рабочего движения. При строгании поверхность резания, поверхность обработки и плоскость резания совпадают.

Строганием придают деталям правильную форму и размеры, указанные на чертеже. Кроме того, поверхность становится ровной, чистой и гладкой. Типичными областями применения являются не только сглаживание и строгание по толщине, но также и структурирование поверхностей. При строгании происходит снятие материала в форме щепок или стружек.

Во время строгания вращающийся режущий инструмент, который находится параллельно обрабатываемой детали, перемещается под прямым углом к оси его вращения вдоль обрабатываемой детали.

Для строгания используются ручные (переносные) *электрорубанки*.

Электрорубанок является стандартным инструментом для строгания. С его помощью производится обработка поверхностей и обрезка кромок. Используя вспомогательные приспособления, можно осуществлять выборку пазов, фугование и рейсмусовые работы. При использовании двусторонних ножей из твердого сплава отпадает необходимость в их заточке. После пере-ворачивания ножа или его замены дополнительные регулировки не требуются.

Можно строгать все материалы с хорошей обрабатываемостью. Однако ручные электрорубанки почти исключительно используются для *обработки древесины и древесных материалов*. Также можно обрабатывать пластмассы при небольшой ширине строгания (приблизительно 20 - 50 мм, в зависимости от типа пластмассы).

### 7.1.2 Электрорубанок

Электрический *рубанок* представляет собой инструмент с вращающимся *ножевым валом*, предназначенный для обработки поверхностей (главным образом древесины и полимерных материалов) со съемом стружки. Ось ножевого вала располагается параллельно направляющей поверхности.

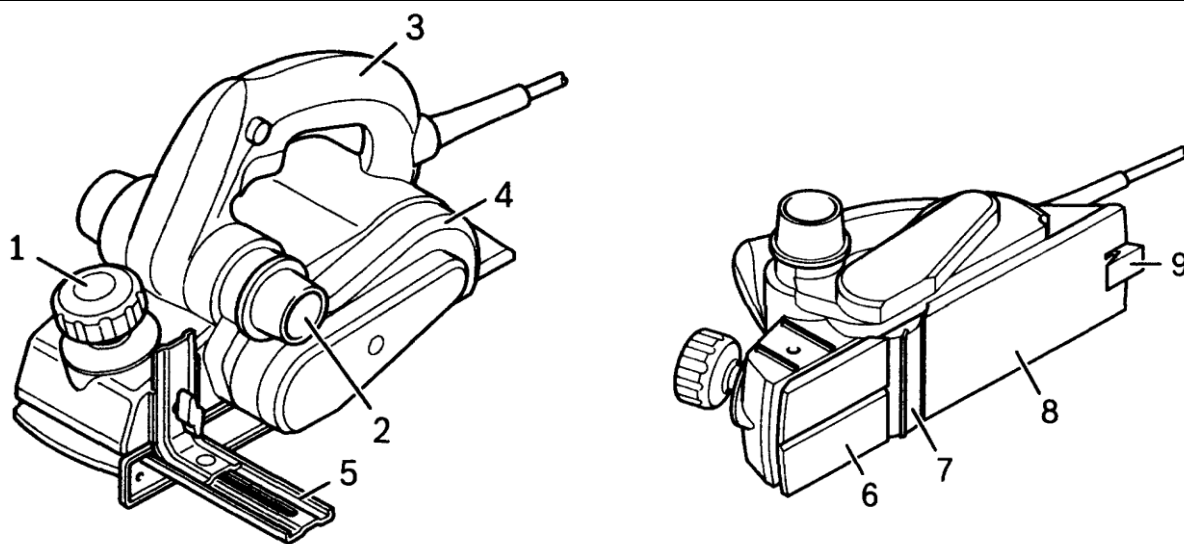
Ручные электрорубанки состоят из расположенного горизонтально приводного электродвигателя, смонтированного поперек направления строгания, который через ременную передачу приводит во вращение строгальный вал (строгальную головку). На окружности этого вала расположены один или несколько строгальных ножей. Опорная плита рубанка состоит из двух частей. При помощи передней части можно регулировать толщину снимаемого материала. Рубанки используются для обработки поверхностей. Рабочим принципом электрорубанка является вращение. В зависимости от диаметра строгального вала число оборотов рубанка может составлять от 10000 до 18000 об/мин.

Электрорубанки классифицируются по ширине строгания и максимальной толщине снимаемой стружки.

#### 7.1.2.1 Свойства ручных электрорубанков

*Стандартная ширина строгания равна 82 мм и 100 мм, при этом 82 мм является наиболее распространенной шириной строгания. Электрорубанки с шириной строгания 100 мм и более называются широкими электрорубанками.*

Ручной электрорубанок (*рис 7.1*) с универсальным двигателем незаменим и для обработки деревянных строительных элементов промышленного изготовления в тех случаях, когда требуется вручную выполнять работы по их пригонке или выравниванию. По конструктивной форме, принципам обращения и применения электрорубанок аналогичен применяющимся с давних времен ручным рубанкам. Высокая частота вращения вала универсального двигателя передается ножевому валу при помощи эластичной ременной передачи.



1 – поворотная ручка для установки глубины резания; 2 – патрубок для выбрасывания стружки; 3 - ручка; 4 - кожух двигателя; 5 - параллельный упор; 6 - передняя (подвижная) часть подошвы электрорубанка; 7 - ножевой вал с ножом; 8 - задняя (фиксированная) часть подошвы электрорубанка; 9 - опорный башмак

Рисунок 7.1 - Ручной электрорубанок

#### Технические характеристики рубанка GHO 15-82 Professional

Номинальная потребляемая мощность, Вт .....	600
Полезная мощность, Вт .....	340
Число ходов холостого хода, мин <sup>-1</sup> .....	16 000
Глубина строгания, мм .....	0 – 1,5
Регулируемая глубина выборки паза, мм .....	0 – 9
Рабочая ширина строгания, мм, макс. ....	82
Длина, мм .....	284,0
Высота, мм .....	173,0
Вес, кг .....	2,5

*Комплект поворотных твердосплавных ножей* двустороннего применения особенно удобен благодаря возможности легкой замены.

Строгальный нож из твердого сплава (НМ) имеет два лезвия и может быть повернут. Если затупились оба лезвия, то строгальный нож должен быть заменен. **Твердосплавный строгальный нож НМ нельзя затачивать.**

*Ножи* из быстрорежущей инструментальной стали допускают переточку, однако их необходимо заново регулировать после каждой замены ножей. Самозакрывающийся маятниковый защитный кожух или парковочный башмак позволяют защитить ножевой вал, вращающийся по инерции после отключения инструмента, и поверхность заготовки от повреждений. Механизм плавной регулировки *толщины снимаемого слоя* может иметь раз-

личные исполнения, причем указанная толщина может достигать **4 мм**. Упор регулирования глубины выборки ограничивает глубину строгания при выборке четверти, а упор для ограничения ширины паза позволяет ограничивать ширину строгания.

Ножевой вал не должен представлять опасности для здоровья оператора даже при недостаточной затяжке удерживающих ножи винтов, что обеспечивается применением фиксирующего паза на режущем ноже.

В дополнение к кожуху двигателя (см. рис. 7.1) ключевыми компонентами являются:

- задняя часть подошвы электрорубанка;
- передняя часть подошвы электрорубанка;
- ножевой вал.

**Задняя часть подошвы электрорубанка** образует основание, которое постоянно присоединено к кожуху двигателя и не может быть перемещено. На нем остается электрорубанок, когда его ведут над обрабатываемой деталью.

Задняя часть подошвы электрорубанка должна быть параллельна ножевому валу, чтобы обеспечить высокое качество обработанной поверхности. Это реализуется во время производства высококачественных электрорубанков путем измерения собранной подошвы электрорубанка с помощью электронных приборов и повторной ее обработке после ее сборки, если это необходимо.

**Передняя часть подошвы электрорубанка** может быть отрегулирована по вертикали и отвечает за ведение ножевого вала в вертикальной плоскости параллельно поверхности обрабатываемой заготовки. Передняя часть подошвы электрорубанка, таким образом, определяет толщину стружки.

**Ножевой вал**, также известный под названием *ножевая головка*, или *строгальный суппорт*, имеет один или несколько ножей, установленных по его окружности, которые вращаются и снимают материал в виде стружек с поверхности обрабатываемой заготовки.

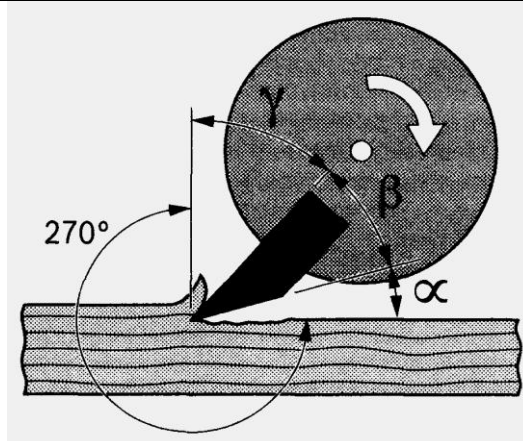
Ножевой вал должен работать с абсолютной *концентричностью* и снабжаться *самоконтрящейся арматурой ножа*.



### 7.1.2.2 Нож для электрорубанка

Для осуществления процесса резания резец устанавливают под углом к обрабатываемой поверхности, в результате чего образуются следующие углы (рис. 7.2):

- задний ( $\alpha$ ), между задней гранью резца и плоскостью резания;
- заострения ( $\beta$ ), или заточки, между передней и задней гранями;
- передний ( $\gamma$ ), между передней гранью и плоскостью, перпендикулярной плоскости резания;
- резания ( $\delta$ ), между передней гранью и плоскостью резания.



$\alpha$  - задний угол;  $\beta$  - угол заострения;  $\gamma$  - передний угол;  $\alpha + \beta = \text{угол резания}$

Рисунок 7.2 - Углы на ноже электрорубанка

Между угловыми параметрами существует зависимость:

$$\alpha + \beta = \delta; \quad \delta + \gamma = 90^\circ.$$

Угол резания подбирают в зависимости от направления (вида) резания по отношению к волокнам древесины. Различают три основных вида резания: вдоль волокон, в торец, поперек волокон.

В дополнение к общим углам для электроинструментов, работающих со съёмом материала, ножи электрорубанка могут иметь специальный профиль вдоль режущей кромки, который напрямую воздействует на обрабатываемую поверхность. Следующие критерии определяют свойства инструмента:

- передний угол;
- задний угол;
- угол заострения;
- угол резания;

- материал режущих кромок;
- профиль режущих кромок;
- расположение ножей;
- количество ножей.

**Передний угол резания.** *Большой передний угол резания облегчает проникновение режущей кромки в обрабатываемый материал, маленький или отрицательный передний угол - затрудняет. Чем больше передний угол резания, тем меньшее усилие подачи необходимо. Небольшие или отрицательные передние углы резания требуют приложения большего усилия подачи. Поэтому выбор величины переднего угла в значительной степени зависит от обрабатываемого материала.*

**Задний угол.** *Большой задний угол делает режущую кромку агрессивной, но вместе с тем и более подверженной разрушению (повышается риск поломки режущей кромки). Трение задней грани режущей кромки в материале минимальное. Небольшой задний угол увеличивает прочность режущей кромки, но при этом увеличивается и трение об материал, вследствие чего в месте обработки материала возникает большой нагрев.*

**Угол заострения.** Слишком большой передний угол резания приводит к уменьшению угла заострения, что, вопреки предъявляемым требованиям, делает режущую кромку более чувствительной к напряжению. При этом значительно ухудшается показатель стойкости и эффективность отвода тепла. Посредством уменьшения заднего угла при большом переднем угле резания можно уменьшить и угол заострения, а, следовательно, увеличить допустимую нагрузку на режущие кромки.

**Угол резания.** Угол резания образуется передним углом резания и положением режущей кромки относительно поверхности материала. Маленькие углы резания облегчают проникновение режущей кромки в обрабатываемый материал, а большие углы - затрудняют.

**Материал режущих кромок.** В качестве материала для изготовления режущих кромок или ножей используют быстрорежущую инструментальную сталь (высоколегированную инструментальную сталь (HSS)) или твердый сплав (карбид вольфрама (HM)).

В таблице 7.1 приведен логический способ правильного выбора ножа для электрорубанка.

Таблица 7.1 - Логический способ правильного выбора ножа для электрорубанка

Обрабатываемый материал	Качество обработанной поверхности	Ширина обрабатываемой детали	Форма ножа	Тип ножа
Мягкие типы древесины	Стандартное	Меньше, чем ширина строгания	Прямоугольная	Из карбида вольфрама
		Больше, чем ширина строгания	Закругленная	Из карбида вольфрама
	Очень хорошее		Прямоугольная	Из быстрорежущей инструментальной стали
	Грубое		Волнистая	Рустикальный нож из быстрорежущей инструментальной стали
Твердые типы древесины	Хорошее	Меньше, чем ширина строгания	Прямоугольная	Из карбида вольфрама
		Больше, чем ширина строгания	Закругленная	Из карбида вольфрама
Мягкие пластмассы, термопласты	Очень хорошее	Только узкие стороны	Прямоугольная	Из быстрорежущей инструментальной стали
Твердые пластмассы, термореактопласты, стеклопластик	Стандартное	Только узкие стороны	Прямоугольная	Из карбида вольфрама

### • Характерные свойства ножей из стали HSS

Ножи, изготовленные из стали HSS, могут иметь большие передние и задние углы, это приводит к созданию острых и агрессивных режущих кромок, которые, однако, не могут переносить слишком большое напряжение. Поэтому ножи из стали HSS нужно использовать только при высоких требованиях к качеству обработанной поверхности. В этом случае необходимо учитывать их сокращённый срок службы при обработке древесины твердых пород.

*Нож для электрорубанка из быстрорежущей инструментальной стали (HSS) необходимо периодически перетачивать.* Перетачивание выполняется путем затачивания ножа в рабочем состоянии на точильном камне. Перезаточка зазубренной режущей кромки вручную невозможна, так как невозможно достичь необходимой точности.

- **Характерные свойства ножей из карбида вольфрама**

*Ножи из карбида вольфрама* способны выдерживать большие нагрузки, однако из-за повышенной ломкости этого металла необходимо соблюдать определенный угол заострения, что может сказаться на качестве обработки поверхности некоторых материалов. С этим приходится мириться, если Вы придаете значение их длительному сроку службы при обработке абразивных древесных материалов, таких как древесно-стружечные плиты.

Существующие твердосплавные строгальные ножи серийного производства позволяют достигать очень хорошего качества обработки всех сортов древесины. Стойкость ножей достаточно высока, ее снижения из-за наличия таких твердых включений, как сучья, не происходит.

***Твердосплавные ножи не подлежат перезаточке.*** После износа их или разворачивают новой режущей кромкой (двусторонние ножи), или заменяют.

### **Профили ножей электрорубанка**

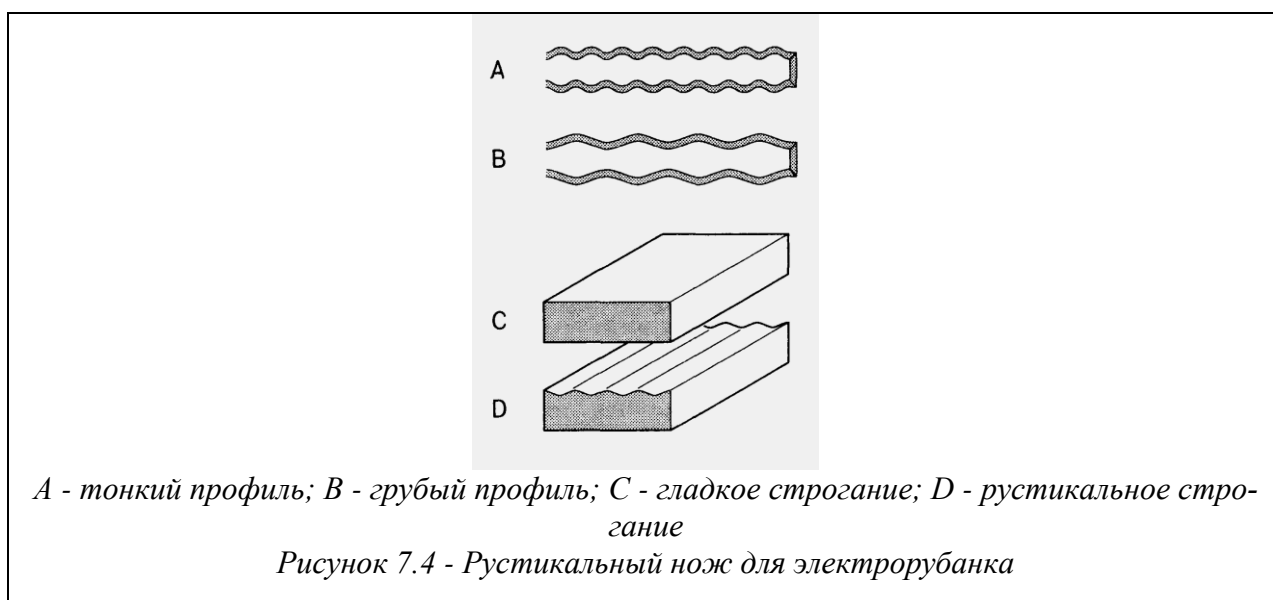
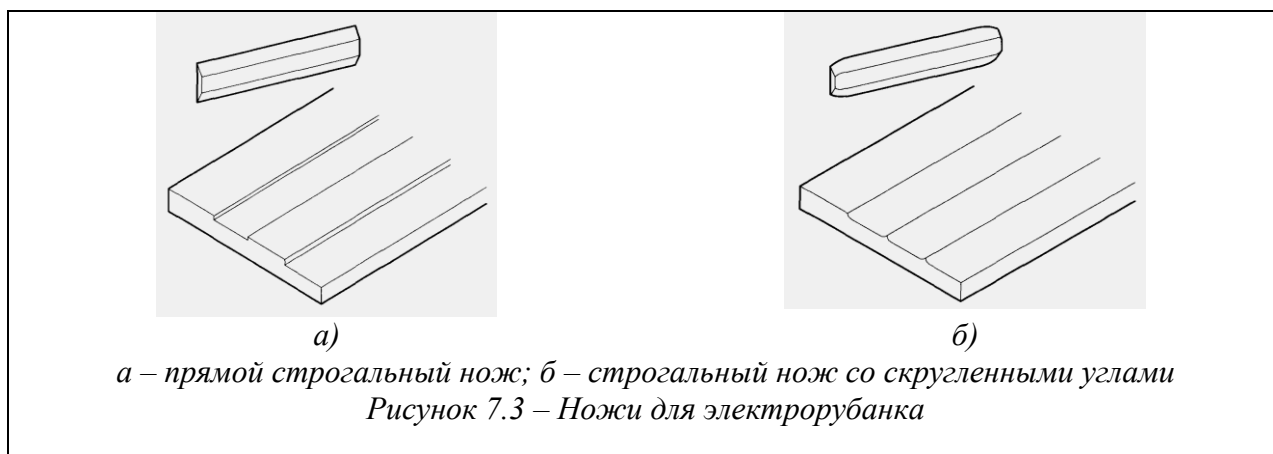
Профили ножа можно разделить на три основные группы:

- прямоугольные ножи для электрорубанка;
- ножи для электрорубанка с закругленными краями;
- «рустикальные» ножи для электрорубанка.

Профили ножей в большинстве случаев имеют прямоугольную форму, за счет чего при строгании можно выбирать пазы с ровными прямоугольными краями. ***Прямоугольные ножи для электрорубанка*** (см. рис 7.3а) используются, если ширина строгаемой заготовки меньше, чем ширина строгания электрорубанка. Кроме того, они используются для выборки четверти.

Для строгания обрабатываемых деталей, которые шире, чем ширина строгания электрорубанка, а также для больших поверхностей лучше подходят ***ножи с закругленными краями*** (см. рис. 7.3б), так как они обеспечивают лучшие переходы между линиями строгания.

Ножи для электрорубанка с волнистым профилем (так называемые ***«рустикальные ножи»***) (см. рис. 7.4) используются для получения поверхностей «под старину». *Нож рустикальный для электрорубанка* позволяет придавать особый вид обрабатываемым поверхностям.



**Количество ножей.** Строгальные валы для электрорубанков бывают с одним или двумя расположенными диаметрально друг к другу ножами.

Разница в рабочей подаче при обычных диаметрах строгального вала электрорубанка минимальна. При использовании строгальных валов с одним ножом на низкой или средней скорости подачи достигается лучшее качество обработка поверхности. Только на очень высоких скоростях подачи использование строгального вала с двумя ножами является более предпочтительным. В стационарных строгальных станках, работающих со строгальными валами больших диаметров на высоких скоростях подачи, всегда используется два или более ножа (**обязательно четное количество**).

Как и скорость выполнения работ, доступное качество обработанной поверхности также зависит от скорости вращения, диаметра ножевого вала и скорости подачи. При одинаковых значениях этих параметров нет никаких существенных различий, сколько ножей имеет электрорубанок.

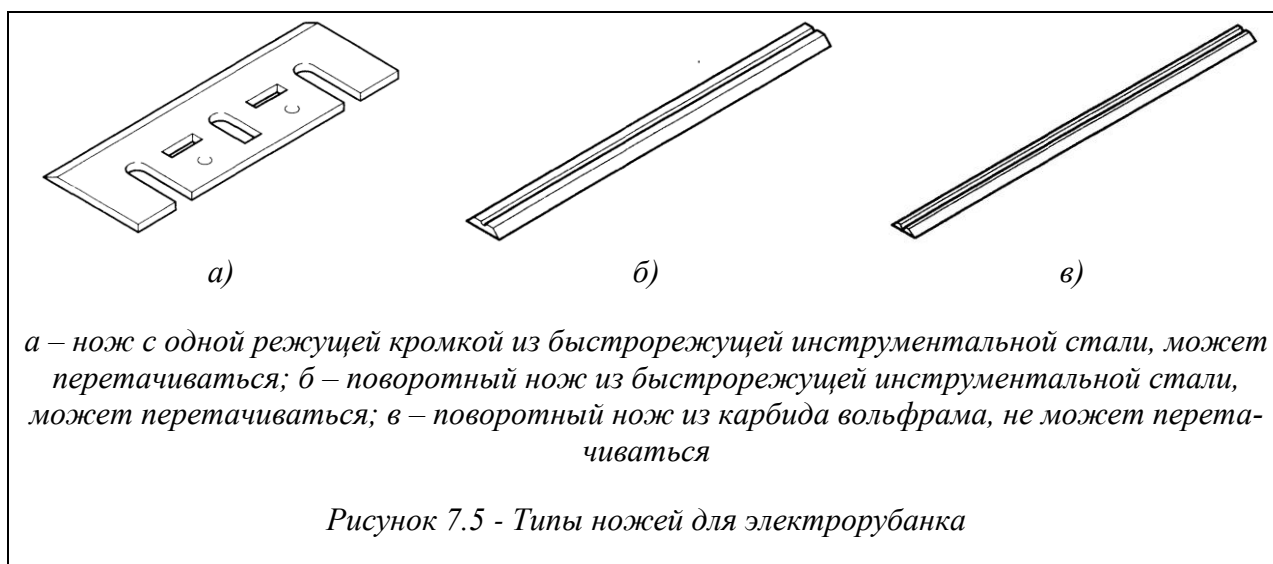
Если используется только один нож для электрорубанка, ножевой вал может иметь меньший размер, что делает весь электрорубанок более компактным и более управляемым. Если нож для электрорубанка будет поврежден посторонними включениями в обрабатываемой детали (скобы, гвозди, грязь), то будет поврежден только один нож. В целом затраты на ножи будут уменьшены наполовину, что делает эксплуатацию одноножевого электрорубанка экономически более выгодным.

**Приспособление для зажима ножа** должно обеспечивать надежную фиксацию ножей в ножевом валу. Оно должно иметь возможность регулировки и адаптации к конкретному ножу, как например, к поворотным ножам из карбида вольфрама или ножей из быстрорежущей инструментальной стали (поворотные ножи) или рустикальным ножам.

Во время вращения ножи для электрорубанка проникают в обрабатываемую деталь по всей своей ширине и поэтому подвергаются предельным механическим нагрузкам. Особенно эффективно должен фиксироваться нережущий край ножа. Поэтому приспособление для зажима ножа должно быть точно настроено на соответствующий профиль ножа.

Ножи для электрорубанка крепятся к ножевому валу с помощью державки ножа и элементов зажима ножа. Державка ножа позволяет удерживать нож для электрорубанка в правильном положении, в то время как элемент зажима предохраняет нож для электрорубанка от влияния центробежной силы.

Ножи с одной режущей кромкой (рис. 7.5а) крепятся на ножевом валу только с помощью элементов зажима ножа. Во время сборки их необходимо выравнять вручную или регулировать при помощи шаблона и затем затягивать.



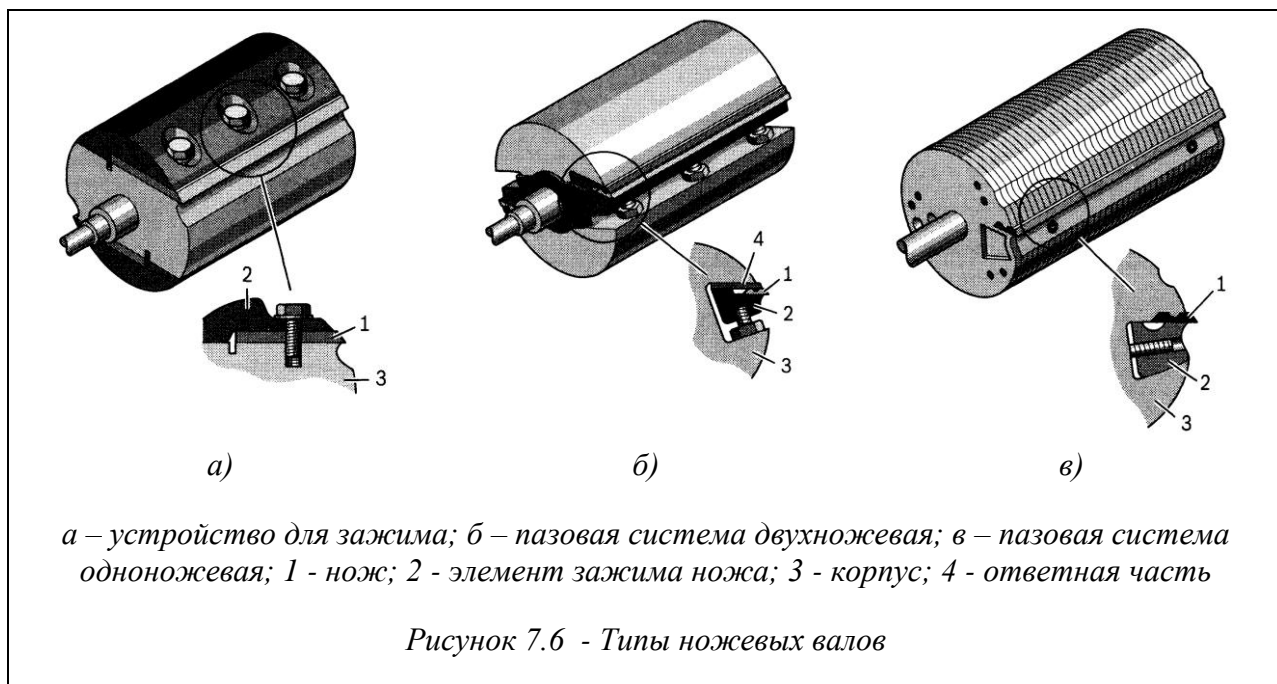
Ножи с одной режущей кромкой могут быть переточены и перезаправлены. Это уменьшает их при каждом перетачивании. И так как у ножевого вала не может быть фиксированного ограничительного упора или державки ножа с предварительно приданной формой, нож необходимо выравнивать снова не только после перезаточки, но по существу при каждой замене или повторной сборке.

**Поворотные ножи** (рис. 7.5б, в) - это ножи для электрорубанка с двумя режущими кромками. Ножи с тупой режущей кромкой вынимают из приспособления для зажима ножа, переворачивают и затем устанавливают на прежнее место. **Поворотные ножи нельзя перетачивать** и повторно **использовать** после их износа.

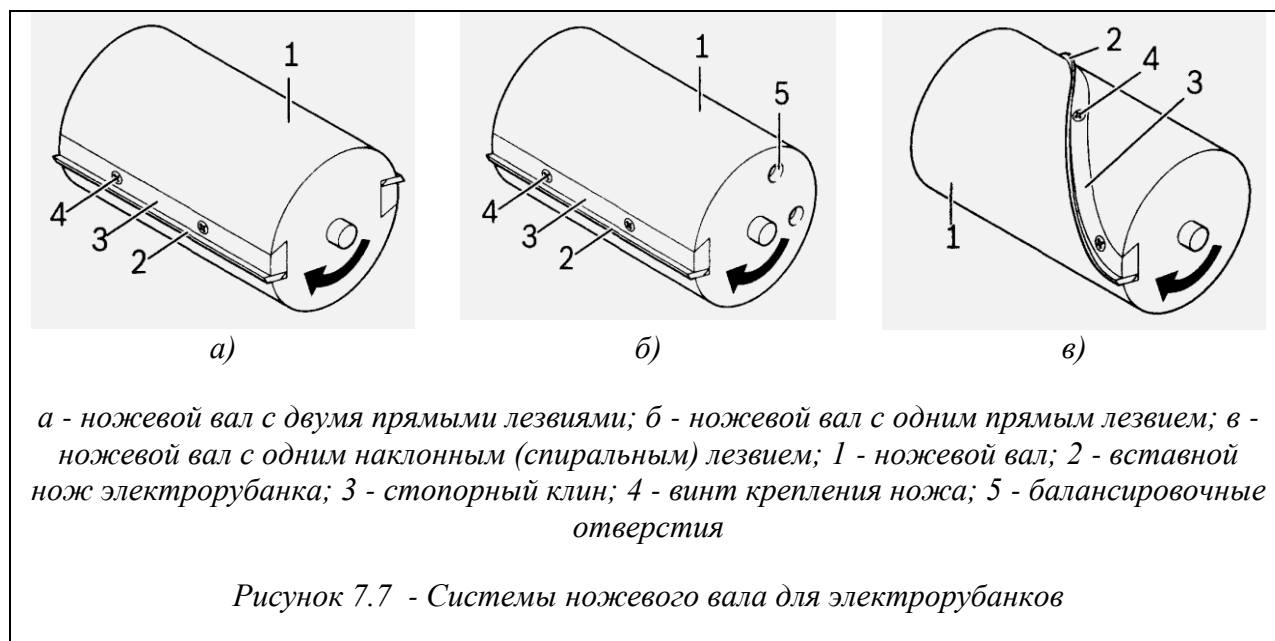
Поворотные ножи устанавливаются на ножевом валу (см. рис. 7.6) с помощью элемента зажима ножа и державки ножа с предварительно приданной формой, соответствующей типу установленного ножа. В зависимости от типа ножевого вала державка ножа может быть либо отдельным компонентом, либо ножевой вал спрофилирован таким образом, что державка ножа является частью самого ножевого вала.

Так как основная геометрия поворотных ножей не изменяется, можно использовать для них постоянные державки ножа, которые автоматически обеспечивают правильное положение ножа.

**Расположение ножей.** В основном, ножи могут располагаться либо параллельно оси ножевого вала, либо под углом к нему. В случае если ножи для электрорубанка расположены под углом, их форма должна быть изогнутой или винтовой из-за цилиндрической формы ножевого вала.



Обычно ножи расположены параллельно оси строгального вала (рис 7.7а). Такая конструкция является недорогой, поскольку нож и система его крепления имеют простую геометрию. Для получения протяженного прохода рубанок необходимо вести наискосок к направлению подачи. При этом в зависимости от положения рубанка возможен протяженный проход вправо или влево (см. рис. 7.8 в, г).



Если нож или ножи расположены под углом к оси строгального вала, то протяженный проход получается при прямом расположении рубанка относительно направления подачи (см. рис 7.7в). Такая конструкция, однако, работает лишь в одну сторону, поэтому при обработке торцов, с обеих сторон отделанных шпоном, могут возникать проблемы, связанные с образованием задиров. Ножи и система их крепления имеют изогнутую форму, поэтому они стоят дороже.

- **Характерные свойства прямых ножей для электрорубанка**

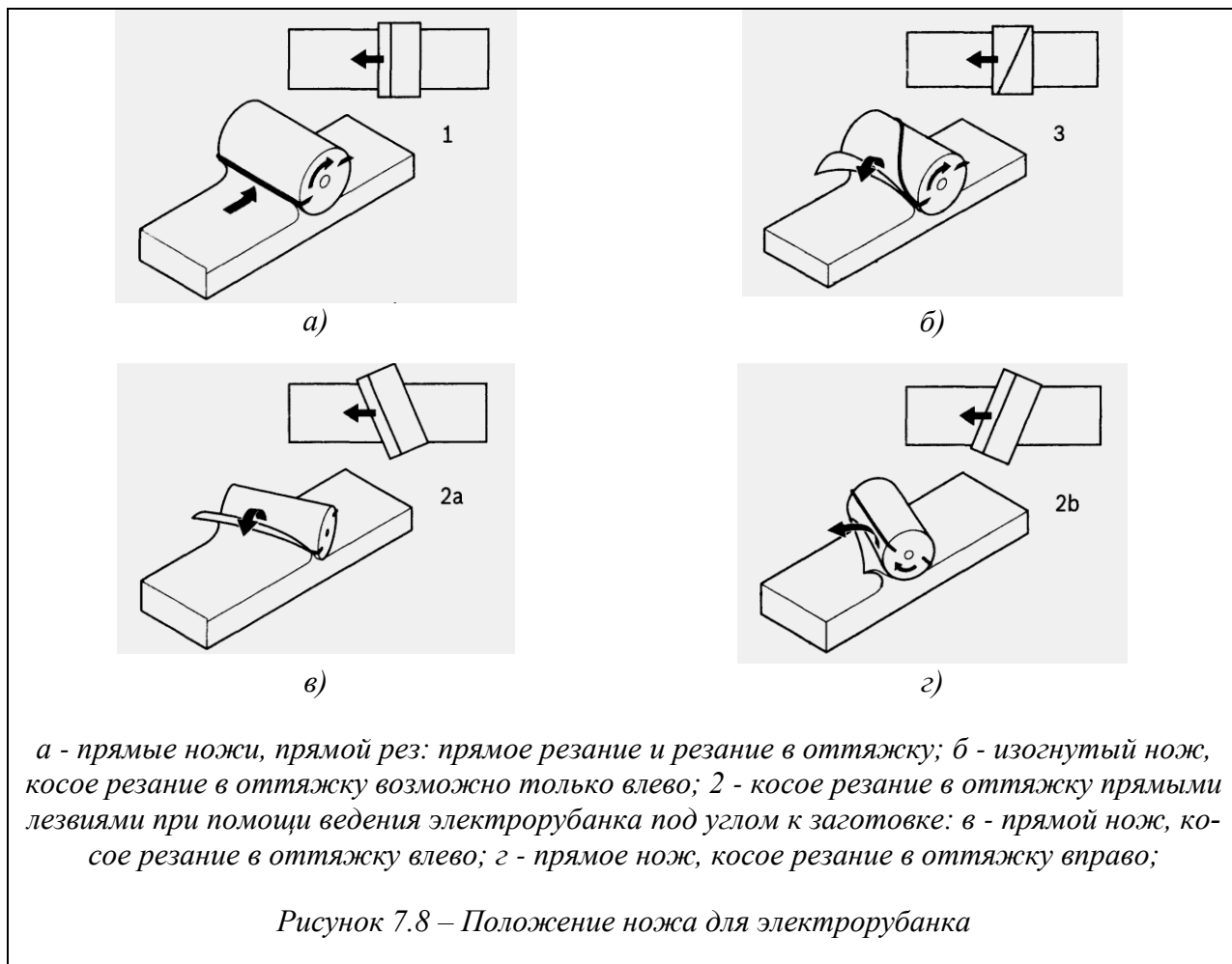
Обычно полотна располагаются параллельно к оси ножевого вала. Это решение достаточно для большинства вариантов использований и к тому же недорого, так как и нож и державка ножа имеют простую геометрию. Поэтому чаще всего рубанки оборудуются прямыми ножами.

- **Характерные свойства изогнутых ножей для электрорубанка**

Если нож или ножи будут расположены под углом к оси ножевого вала, то электрорубанок будет выполнять *косое резание*, если удерживать его прямо по направлению подачи. Однако, изогнутые ножи и державки ножа с такой геометрией более дорогие в производстве. Поэтому изогнутые ножи для электрорубанка используются только в специальных электрорубанках.



Они всегда производятся из быстрорежущей инструментальной стали. Изогнутыми ножами для электрорубанка не могут быть поворотные ножи, изготовленные из карбида вольфрама.



**Косое резание** выполняется, если нож для электрорубанка проникает в обрабатываемую деталь не параллельно, а по диагонали к направлению подачи.

*Косое резание в оттяжку* всегда выгодно использовать, если существует опасность образования вырывов на краях обрабатываемой детали. При установке соответствующего шага ножей, нож для электрорубанка во время косого резания оказывает давление на обрабатываемую деталь, что значительно снижает опасность образования вырывов.

**Скорость резания.** Скорость резания электрорубанка определяется фиксированным числом оборотов электроинструмента и диаметром строгального вала. Изменять скорость резания нельзя. Она настроена на обработку наиболее употребительных сортов древесины и древесных материалов.

## Частота вращения ножевых валов

Скорость резания электрорубанка определяется фиксированной скоростью электроинструмента и диаметром ножевого вала и не может быть изменена. Она настроена на обработку наиболее распространенных типов древесины и древесных материалов. Типичные скорости вращения зависят от диаметра ножевого вала:

- диаметр 35 мм = 18 000 об/мин;
- диаметр 47 мм = 16 500 об/мин;
- диаметр 56 мм = 13 000 об/мин.

Чтобы нож для электрорубанка работал без вибрации, требуется определенная минимальная скорость резания. Обычно эта скорость равна **45 м/сек.** Если скорость будет слишком низкой, то могут быть повреждены нож для электрорубанка, электрорубанок и обрабатываемая деталь.

## Функция электронной стабилизации скорости вращения

Электронная стабилизация скорости вращения сохраняет скорость резания постоянной, несмотря на увеличение или уменьшение нагрузки.

Она помогает лучше использовать мощность двигателя, уменьшает опасность перегрузки и улучшает качество работы.

Лучший результат работы, достигаемый при равномерно высоком числе оборотов, и более быстрое выполнение работы, делают электрорубанки с электронной стабилизацией скорости вращения более экономичными и, в конечном счете, «более выгодным приобретением».

## 7.1.3 Строгание древесины

### Свойства материала

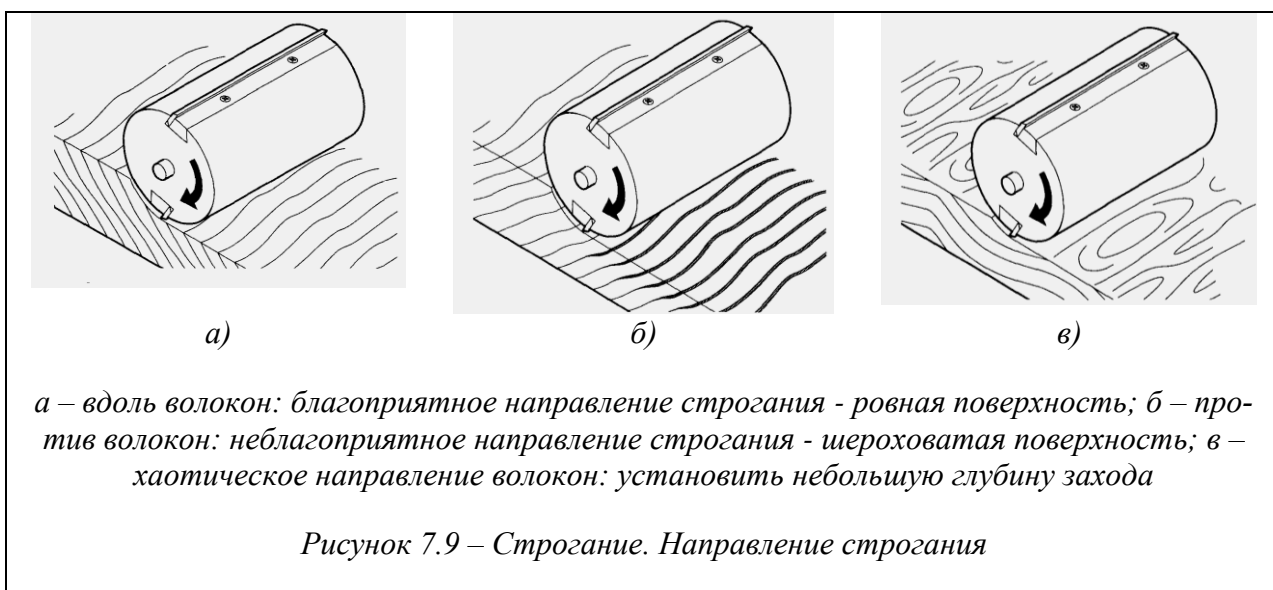
По сравнению с другими материалами *древесина относительно мягкая* и поэтому может быть *идеально обработана с помощью строгания*. Как «естественно выросший» материал она имеет волокнистую структуру в естественном состоянии и из-за отличающихся условий роста у нее отмечаются неоднородности, такие как, например, *ветви*. Это необходимо принимать во внимание во время механической обработки, так как оно *влияет на качество обработанной поверхности*.

### Направление строгания

Направление строгания необходимо по возможности выбирать таким образом, чтобы не происходило обработки против волокон, иначе это может

привести к ухудшению качества поверхности. При строгании торцов древесины существует риск образования задиров со стороны задней кромки материала. Во избежание этого следует провести некоторые предупредительные мероприятия (строгать сначала с одной, затем с другой стороны, зажать материал перед проходом рубанка). За счет расположения рубанка под небольшим углом к направлению подачи можно получить протяженный проход инструмента, что благоприятно сказывается на качестве обрабатываемой поверхности.

Направление движения рубанка нужно выбирать по возможности таким образом, чтобы не строгать навстречу направлению волокон, так как это ухудшает качество обработанной поверхности (см. рис. 7.9). Устанавливая электрорубанок под небольшим углом к направлению подачи, можно выполнять «косое резание», которое улучшает качество обработанной поверхности.



*Стругание против волокон вызывает небольшое расщепление волокнистой структуры под раскалывающим действием режущей кромки, и в результате качество реза может стать очень низким. Имеются, однако, различия в зависимости от типа древесины. Эта технология обработки обычно обеспечивает лучшее качество обработанной поверхности в древесине твердых пород, чем в древесине мягких пород. Если есть возможность выбора, нужно избегать этого направления стругания.*

В случае обработки древесины с противоположным направлением волокон, например, сапели, волокна направлены в слоях друг против друга. Независимо от приема стругания каждому приходилось сталкиваться с неблагоприятной зоной на поверхности материала. Здесь стругание необходимо выполнять в несколько проходов и с малой толщиной стружки. Таким образом, предотвращается возникновение глубоких вырывов вдоль края заготовки.

Строгание по диагонали поперек волокон создает чрезвычайно шероховатую поверхность, так как отдельные волокна вырываются из волокнистой структуры. Из практических соображений это направление строгания не рекомендуется использовать.

При обработке древесины *охлаждение не требуется*.

### **Удаление стружки**

При строгании образуется большое количество стружки (опилок), поэтому использование устанавливаемых на электрорубанки емкостей для сбора стружки целесообразно только при небольшом объеме работы. В связи с этим в любом случае необходимо пользоваться внешним пылесосом, предназначенным для отсоса стружки.

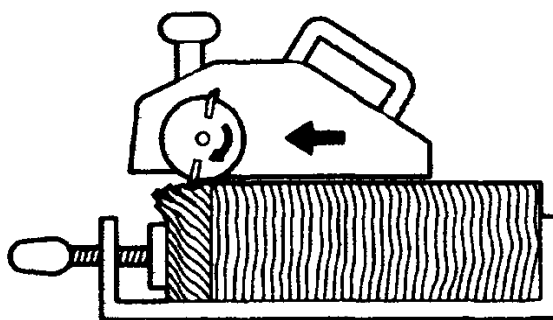
## **7.1.3.1 Практические советы по строганию**

### **Строгание передней или задней части заготовки**

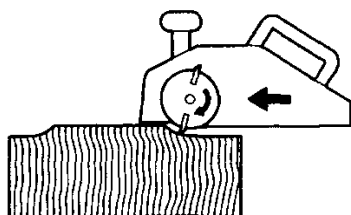
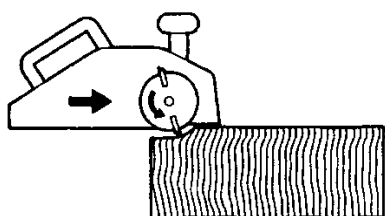
При строгании древесины с торцевым волокном (древесины с наклонном волокон) (см. рис. 7.10) существует *опасность* образования *вырывов на задней кромке заготовки*. В этом случае, чтобы устранить повреждение, нужно применять соответствующие технические приемы (подвод инструмента к заготовке с обеих сторон), зажимание остатка материала путем стягивания его с плашкой до начала строгания. На всех торцах (древесина с наклонном волокон) есть выходящие волокна, которые расположены поперек направления движения рубанка.

Природа обрабатываемого материала делает качество обработки поверхности хуже, чем в направлении волокон, поверхность среза более шершавая. Строгание краев можно даже в этом случае улучшить, если строгание выполнять в несколько этапов, и если *за последний проход удалять очень тонкую стружку*.

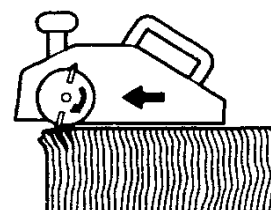
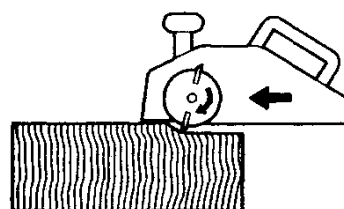
Испытанным методом является кратковременное смачивание строганого края после последнего прохода. Волокна после высыхания немного распрямятся. Если продолжить строгание волокна еще раз с такой же установкой электрорубанка, то качество кромки немного улучшится. Основной предпосылкой в любом случае является очень острый нож для электрорубанка. Даже немного изношенные ножи заметно ухудшат результаты.



а)



б)



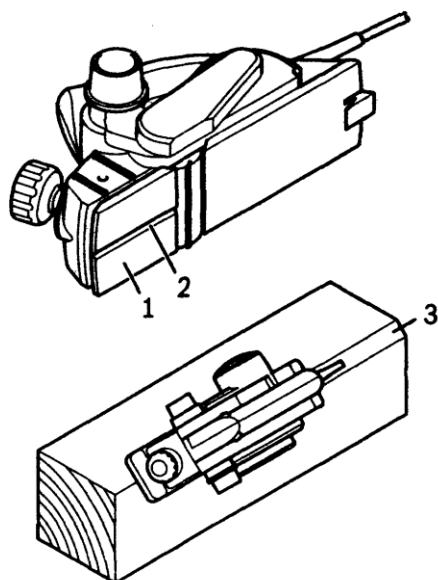
в)

а) способ устранения А: вырываются только края поддерживающей плашки;  
 б) способ устранения В: начните в противоположном направлении, а затем закончите обработку; в) вырывы края обрабатываемой детали

Рисунок 7.10 – Стругание торцевой древесины

**Выемки на подошве электрорубанка** предназначены для позиционирования и ведения электрорубанка точно по краю обрабатываемой детали (см. рис. 7.11).

После центрирования электрорубанка на краю обрабатываемой детали с помощью выемок на подошве электрорубанка будет удалена стружка, даже если глубина резания будет установлена в «0». Если это не принять во внимание, и установить глубину резания, то при первом проходе рубанка будет удалено слишком много материала.

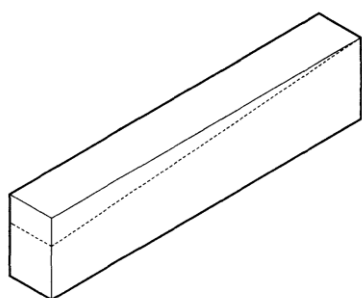


*1 - передняя часть подошвы электрорубанка; 2 - выемка; 3 - закругление кромок*

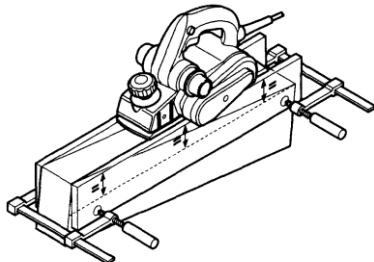
*Рисунок 7.11 – Стругание. Закругление кромок*

### **Стругание наклонных поверхностей**

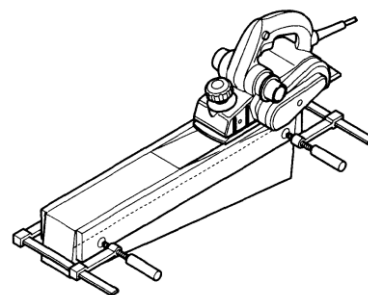
*Почти невозможно точно строгать наклонные поверхности от руки. Чтобы строгать наклонную поверхность равномерно и, прежде всего, под необходимым углом, используется тип шаблона, который изготавливается из оставшихся частей древесины (см. рис. 7.12). Во время строгания шаблон используется для установки электрорубанка в определенное положение и со- стругивается вместе с обрабатываемой деталью.*



*а)*



*б)*



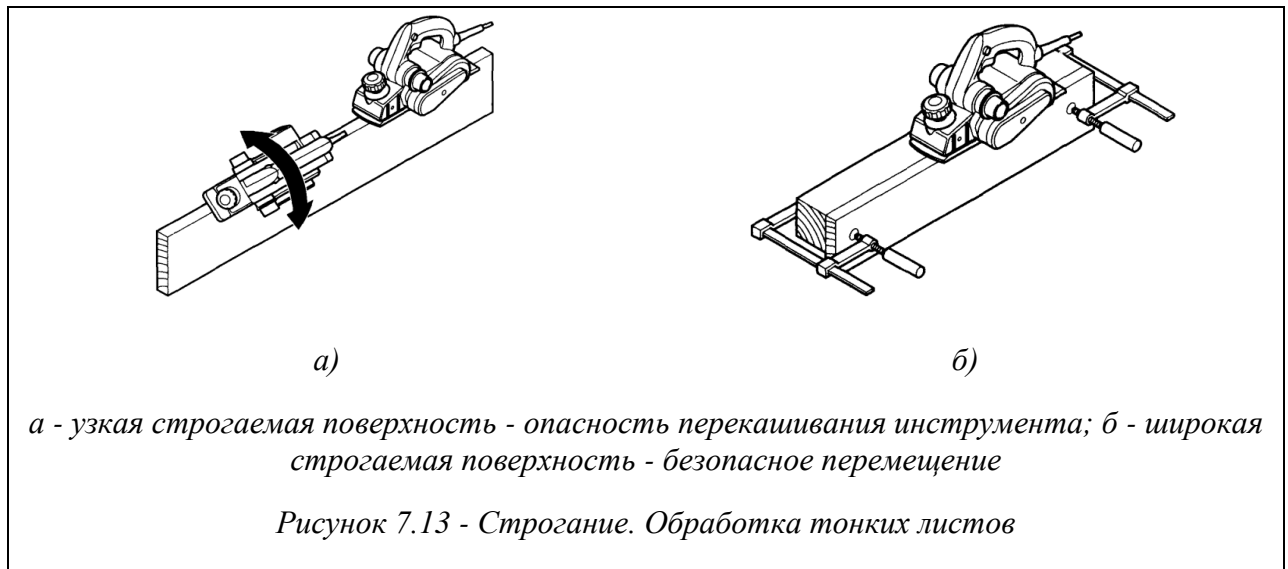
*в)*

*а - скос, который необходимо сострогать; б - вспомогательные планки, подсоединяемые зажимами параллельно скосу; в - вспомогательные планки ведут электрорубанок и стро- гаются вместе с обрабатываемой деталью*

*Рисунок 7.12- Стругание скошенной поверхности*

### Строгание тонких краев с наклоном волокон

Тонкие края с наклоном волокон, такие как на тонких плитах и листах фанеры, невозможно строгать под нужным углом, так как строгаемая поверхность очень узкая, и электрорубанок легко наклонить, устанавливая его на деталь, и особенно во время прямого хода (рис. 7.13). При креплении обрезков древесины (например, деревянных реек) вдоль передних краев в качестве упора, площадь строгаемой поверхности увеличивается, что делает строгание более точным.

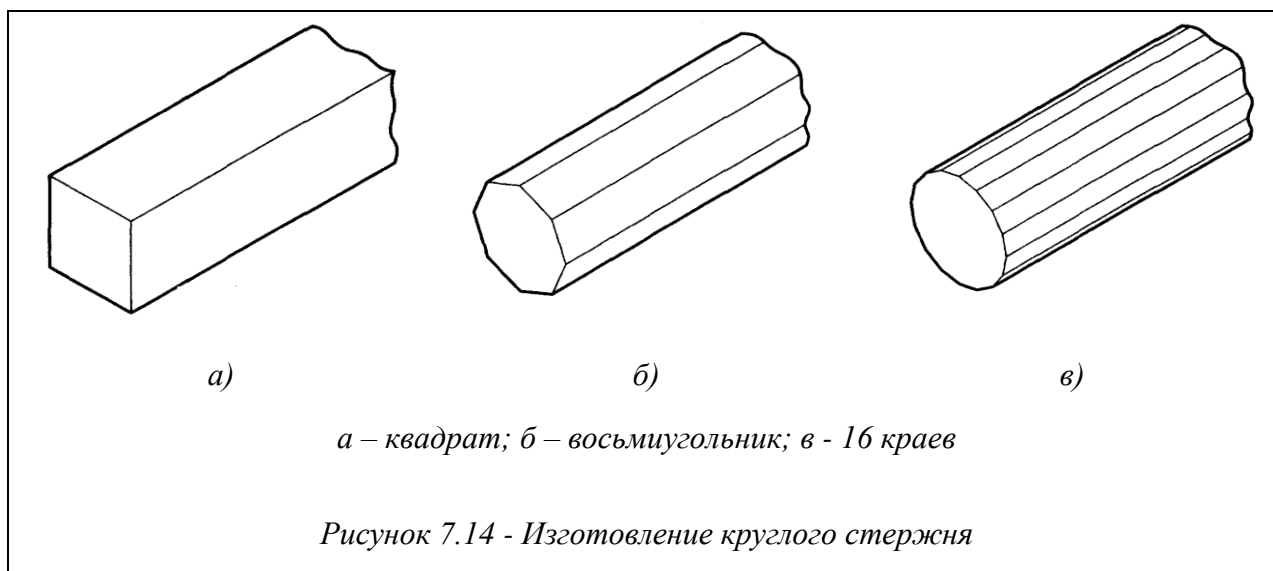


### Использование электрорубанка для превращения четырехкантного бруса в круглый стержень

Сначала углы строгаются под углами  $45^\circ$ , чтобы превратить квадратный брус в восьмиугольный профиль (рис. 7.14). Затем края состругиваются снова до тех пор, пока 8 углов не станут 16 углами. Таким образом создается все больше углов до тех пор, пока квадрат не превратится в почти круглый стержень. В заключение оставшиеся края отшлифовываются. Таким образом, при приложении некоторых усилий, производится почти идеально круглый стержень.

Когда электрорубанок поставлен в исходное положение, усилие прижима необходимо прикладывать к передней части подошвы электрорубанка, в противном случае на поверхности образуется вмятина.

Когда электрорубанок снимают со строганого материала, усилие прижима необходимо прикладывать к задней части подошвы электрорубанка, в противном случае на поверхности образуется вмятина.



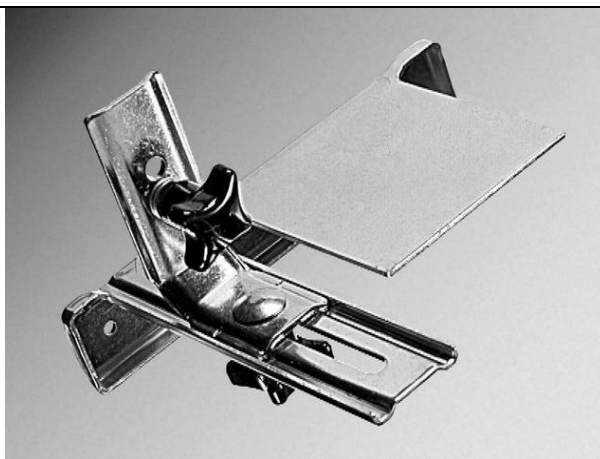
#### 7.1.4 Системные принадлежности для электрорубанков

Типичными системными принадлежностями для ручных электрорубанков являются:

- параллельный упор;
- упор глубины выборки четверти;
- подставка;
- рейсмусовое приспособление;
- стационарное оборудование;
- комплекты для переустановки ножей;
- затачивающее устройство.

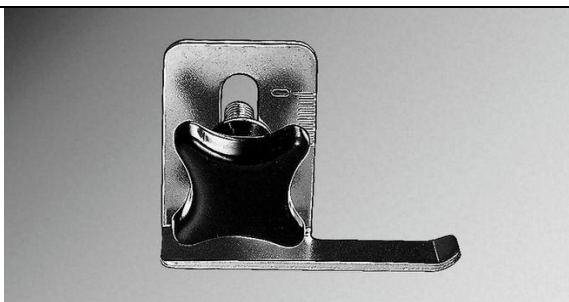
**Параллельный упор** (рис. 7.15) позволяет ограничить ширину строгания при строгании вдоль краев, что требуется, например, во время выборки четверти. Он также позволяет Вам регулировать ширину шпунта.





*Рисунок 7.15 - Параллельные и угловые упоры к ручным рубанкам*

**Упор глубины выборки четверти** (рис. 7.16) служит дополнением к параллельному упору, поскольку он позволяет регулировать глубину шпунта в дополнение к его ширине.



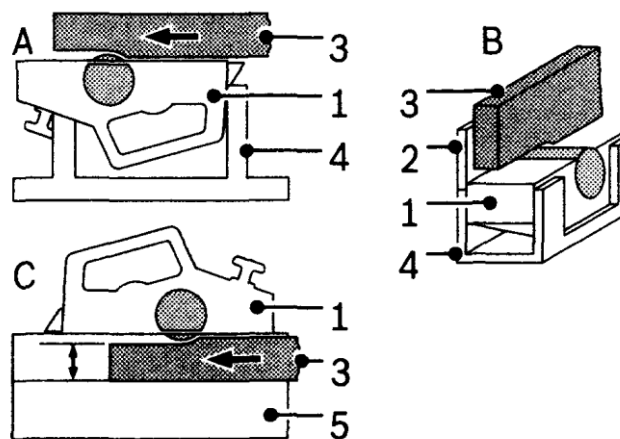
*Рисунок 7.16 - Упоры для регулировки глубины паза к ручным рубанкам*

### **Подставка**

Если электрорубанок закрепить на подставке (см. рис. 7.17), то его можно стационарно использовать для фуговальных работ. Угловой упор позволяет строгать скосы, откидное защитное приспособление для ножа (обязательный элемент) позволяет строгать только заданную ширину поверхности.

### **Рейсмусовое приспособление**

Помимо фугования, рейсмусовое приспособление позволяет строгать тонкие доски, рейки и небольшие бруски.



*A - поверхность; B - угол; C - строгание по толщине; 1 - электрорубанок; 2 - упорный угольник (угловой упор); 3 - обрабатываемая деталь (заготовка); 4 – подставка (станина) для фугования; 5 - подставка (станина) для строгания по толщине*

*Рисунок 7.17 – Фугование*

С помощью специальной нижней опорной рамы ручной электрорубанок может быть преобразован в стационарный строгальный станок. Возможные варианты:

- фуганок;
- рейсмусовый станок.

*Фугование* - это строгание с угловой точностью, например, четырехкантного бруса. Этот угол может быть равен  $90^\circ$ , а также может иметь любое другое значение. Как только электрорубанок установлен на нижней опорной раме, он может быть использован для стационарного фугования. Нижняя опорная рама обычно снабжается угловым упором. Угловой упор также позволяет строгать соединения в ус.

**Рейсмусовый станок** используется для плоскопараллельного строгания заготовки, точно выдерживая предварительно заданную толщину.

*Рейсмусовые станки* и фуганки являются «переносными» стационарными машинами. В данном случае использования, в отличие от ручных рубанков, не устройство подводится к материалу, а материал к машине. Для получения оптимальных результатов работы ножевой вал рубанка независимо от нагрузки должен иметь стабильную частоту вращения, что осуществляется с помощью константной электроники на универсальном электродвигателе. Для более габаритных и мощных рейсмусовых станков необходимо использование трехфазного асинхронного двигателя, работающего от переменного тока. Автоматическая подача материала в этом случае является обязательной.

***Во время стационарной эксплуатации обязательными являются защитный кожух над режущим инструментом и переключатель защиты от перезапуска.***

Имеются вспомогательные устройства (например, рейсмусовое устройство), которые можно устанавливать на электрорубанке. Рейсмусовое устройство в дополнение к фугованию позволяет также выполнять строгание на необходимую толщину планок и маленьких брусков.

Защитный кожух над режущим инструментом закрывает нож электрорубанка, в то время как электрорубанок не используется. Когда электрорубанок помещают на обрабатываемую деталь и продвигают вперед, защитный кожух откидывается вбок по ширине обрабатываемой детали, открывая вращающийся нож.

Во время стационарной эксплуатации у оператора обе руки свободны, чтобы подавать обрабатываемую деталь над электроинструментом, и если ножевой барабан не будет закрыт, то оператор рискует коснуться вращающегося ножа. Поэтому ***защитный кожух над режущим инструментом обязателен для электрорубанков при стационарной эксплуатации.***

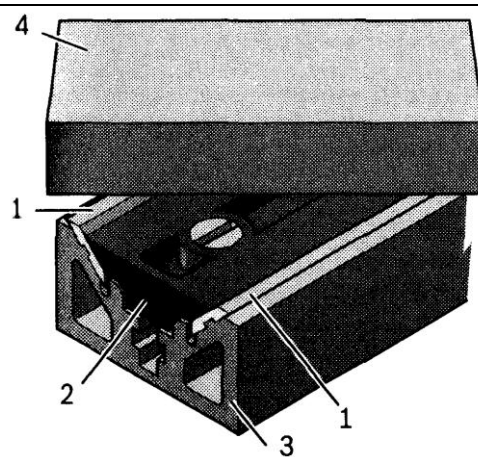
На время стационарной эксплуатации выключатель электрорубанка блокируется и заменяется переключателем на нижней опорной раме или приспособлении для фугования. В случае если сетевую вилку случайно вытянуть, нельзя допустить автоматического перезапуска электроинструмента после восстановления питания, так как это может вызвать несчастные случаи с тяжелыми последствиями. Предохранитель от перезапуска предотвращает это.

### **Комплекты для переустановки ножей**

Помимо серийных прямоугольных двусторонних ножей из твердого сплава, та же система крепления позволяет устанавливать твердосплавные ножи со скругленными углами для обработки больших поверхностей. При переходе на обычные или рустикальные ножи из быстрорежущей стали необходимо установить и соответствующую систему их крепления. После установки крепления на строгальный вал следует произвести его регулировку.

***Затачивающее устройство*** (см. рис. 7.18) используется для затачивания ножей из быстрорежущей инструментальной стали для электрорубанка.

Затачивающее устройство разработано таким образом, что два ножа для электрорубанка могут фиксироваться в точно определенном положении, после чего они одновременно «затачиваются» (заостряются) точильным камнем. Затачивающее устройство гарантирует, что оба ножа для электрорубанка затачиваются абсолютно симметрично.



*1 - нож для электрорубанка; 2 - элемент зажима ножа; 3 - держатель; 4 - точильный камень*

*Рисунок 7.18 - Затачивающее устройство для ножей для электрорубанка*

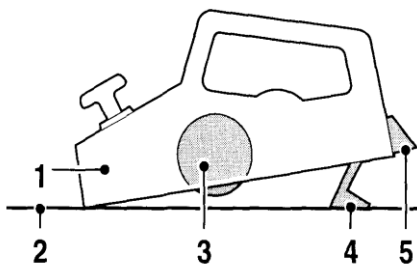
## 7.2 Техника безопасности при строгании

Как и большинство деревообрабатывающих электроинструментов, электрорубанок снабжен ножами, вращающимися с очень высокой скоростью, которые представляют собой потенциальную опасность. Во время ручного режима работы электрорубанок необходимо всегда вести обеими руками, чтобы избежать неумышленного контакта с ножами.

В связи с высокими скоростями вращения и большой массой строгального вала, после отключения электрорубанка он еще некоторое время продолжает работать по инерции. Поэтому **электрорубанок следует снимать с заготовки только после полной остановки ножевого вала**. Это правило применяется также к электрорубанку, снабженному так называемым «опорным башмаком».

### Назначение «опорного башмака»

Электрорубанки с так называемым «опорным (парковочным) башмаком» (см. рис. 7.19) можно ставить на поверхность, в то время как ножевой вал все еще работает, но только на гладких поверхностях. Однако из-за того, что на рабочих местах всегда лежат остатки материала и инструменты, электрорубанки с опорным башмаком также никогда не стоит ставить на поверхность, прежде чем **остановится ножевой вал**. Опорный башмак не является своего рода дополнительной защитой, а служит только для того, чтобы защитить ножи от повреждения, в то время как электрорубанок не используется.



1 - электрорубанок; 2 - поверхность рабочего места; 3 - ножевой вал; 4 - опорный башмак в положении хранения; 5 - опорный башмак в рабочем положении

Рисунок 7.19 – Ограждающее устройство (принцип действия)

Используя защитный башмак, электрорубанок можно отставить в сторону сразу после строгания, не дожидаясь его полной остановки. Однако поставить его можно только на ровную поверхность. Поскольку на верстаках почти всегда находятся остатки заготовок и ручной инструмент, даже осна-

щенные защитным башмаком электрорубанки рекомендуется отставлять в сторону только после полной остановки.

### **Использование средств защиты органов слуха**

Современные *электрорубанки* изготовлены таким образом, что они *издают довольно низкий шум холостого хода в низкочастотном диапазоне*. На шум от работающего инструмента его конструкция, однако, не может оказывать влияние. По этой *причине нужно надевать средства защиты органов слуха во время продолжительной работы с электрорубанком*.

***Где строгают, там летят стружки*** (так гласит немецкая пословица!) Это особенно справедливо для ручного электрорубанка. Из-за очень высокой скорости выполнения работ он производит *громадное количество стружек* за очень короткое время, которые *необходимо удалять пылесосом*. С этой целью нужно использовать специальный пылесос. Кроме того, внешнее устройство пылеудаления обеспечивает удаление стружки через внутреннюю трубу стружкоудаления электрорубанка. Таким образом, *устраняется забивание, например, смолистыми стружками от хвойной древесины*. Удаление стружек также помогает содержать рабочее место в чистоте. Чистые рабочие места увеличивают безопасность и эффективность работы, потому что и рабочее место, и обрабатываемая деталь освобождаются от стружек.

## 7.3 Закрепляющий материал 12

### Задание 12.1

#### I. Продолжите предложение:

1. Затачивание ножа из быстрорежущей инструментальной стали (HSS) выполняется в рабочем положении ножа на ...
2. При обработке древесины *твердых пород* ножами из стали HSS их срок службы ...
3. Эксплуатация электрорубанка с одним ножом экономически ...

#### II. Дополните предложение недостающей информацией:

1. Нож из *быстрорежущей инструментальной стали* (HSS) для электрорубанка нужно использовать только при \_\_\_\_\_ требованиях к качеству обработанной поверхности.
2. Рейсмусовый станок используется для плоскопараллельного \_\_\_\_\_ заготовки с точной выдержкой предварительно заданной толщины.
3. \_\_\_\_\_ ножи, изготовленные из карбида вольфрама, не могут быть изогнутыми ножами для электрорубанка.
4. В стационарных строгальных станках, работающих со строгальными валами больших диаметров на высоких скоростях подачи, всегда используются \_\_\_\_\_ или \_\_\_\_\_ ножа.
5. В рейсмусовых станках применяются трехфазные \_\_\_\_\_ двигатели, работающие от \_\_\_\_\_ тока.
6. Для затачивания ножей из быстрорежущей \_\_\_\_\_ стали используется \_\_\_\_\_ устройство для электрорубанка.
7. Стругание древесины против волокон вызывает небольшое \_\_\_\_\_ волокнистой структуры под раскалывающим действием режущей кромки ножа.
8. В древесине \_\_\_\_\_ пород строгание против волокон обеспечивает лучшее качество обработанной поверхности.





### III. Работа с таблицами

1. Установите соответствие (стрелками) между диаметром ножевого вала рубанка и типичной скоростью вращения вала

<i>Диаметр ножевого вала</i>		<i>Скорость вращения вала</i>	
1.	35 мм	4.	13 000 об/мин
2.	47 мм	5.	16 500 об/мин
3.	56 мм	6.	18 000 об/мин

Ответ:

1	→	
2	→	
3	→	

2. Заполните правую колонку таблиц 1, 2 и 3

Таблица 1

<i>Название инструмента</i>	<i>Системные принадлежности</i>
Ручной электрорубанок	-
	-
	-
	-

Таблица 2

<i>Системная принадлежность</i>	<i>Назначение</i>
Параллельный упор	-
	-
Упор глубины выборки четверти	-
	-

Напишите основные требования техники безопасности при стационарной эксплуатации рейсмусового станка и заполните правую колонку таблицы 3

Таблица 3

<i>Название инструмента</i>	<i>Основные требования техники безопасности при стационарной эксплуатации</i>
Рейсмусовый станок	-
	-

## 7.4 Проверка степени усвоения материала

### Задание 12.2

**I. Выберите один или несколько правильных ответов и обведите:**

1. Нож из быстрорежущей инструментальной стали для электрорубанка перетачивать

- а) можно;                      б) нельзя.

Ответ:

2. Поворотные ножи для электрорубанка с двумя режущими кромками перетачивать и повторно использовать

- а) можно;                      б) нельзя.

Ответ:

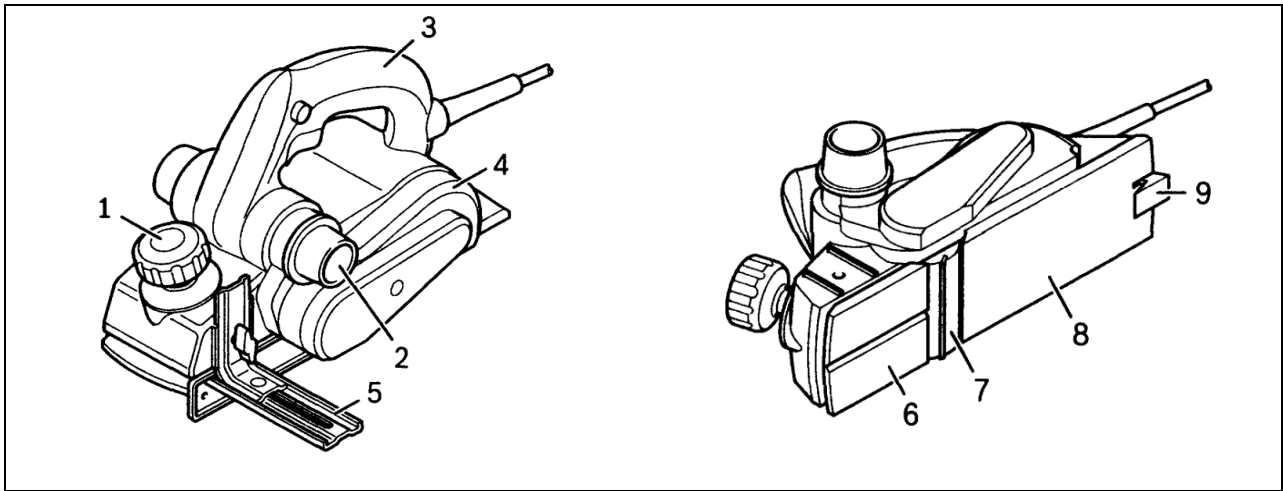
### 3. Изогнутые ножи для электрорубанка изготавливаются из

- а) быстрорежущей инструментальной стали (HSS);  
б) хромованадиевой стали;  
в) карбида вольфрама.

ОТВЕТ:

## II. Работа с рисунками:

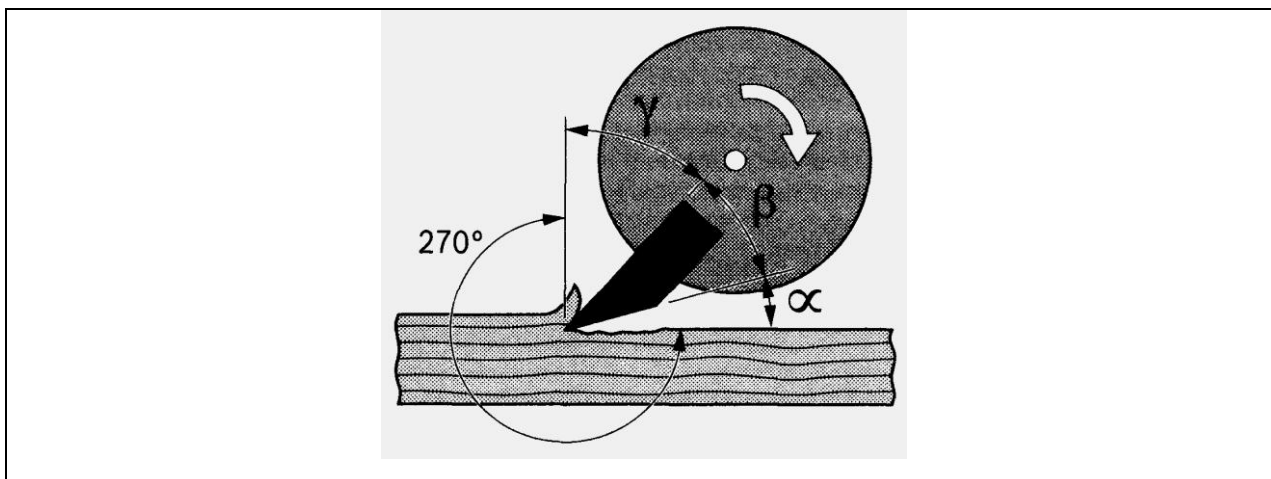
1. На рисунке изображен электрорубанок. Расшифруйте основные детали, обозначенные цифрами 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, и запишите в таблицу:



Ответ:

1 -	
2 -	
3 -	
4 -	
5 -	
6 -	
7 -	
8 -	
9 -	

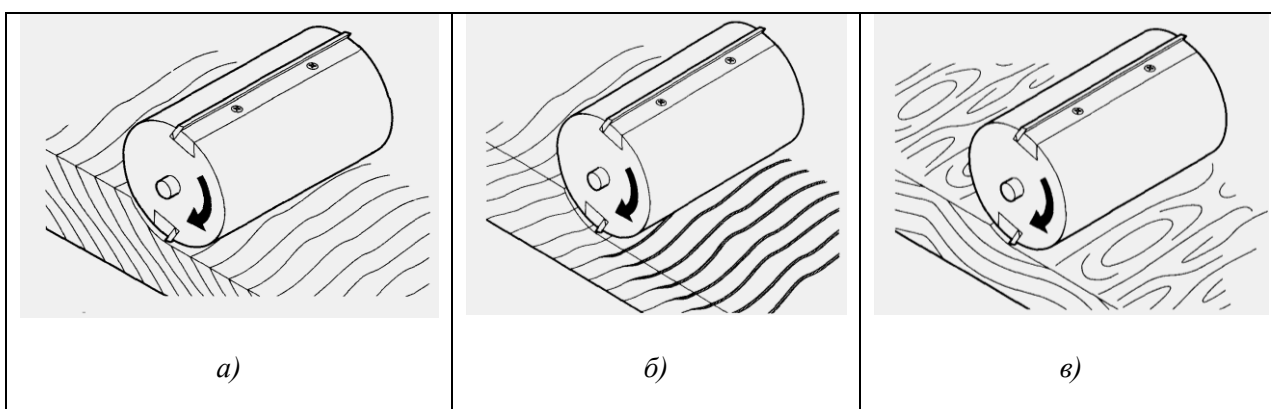
2. На рисунке изображен нож электрорубанка. Расшифруйте основные углы, обозначенные буквами  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , и запишите в таблицу:



Ответ:

$\alpha$	-
$\beta$	-
$\gamma$	-
$\alpha+\beta$	-

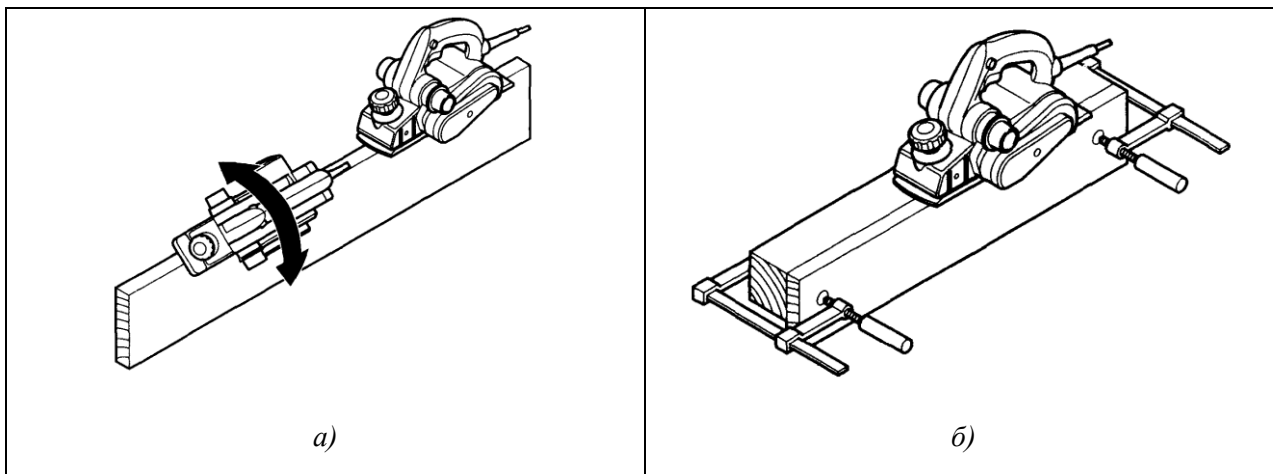
3. Определить по рисунку направление строгания в зависимости от направления волокон и подписать



Ответ:

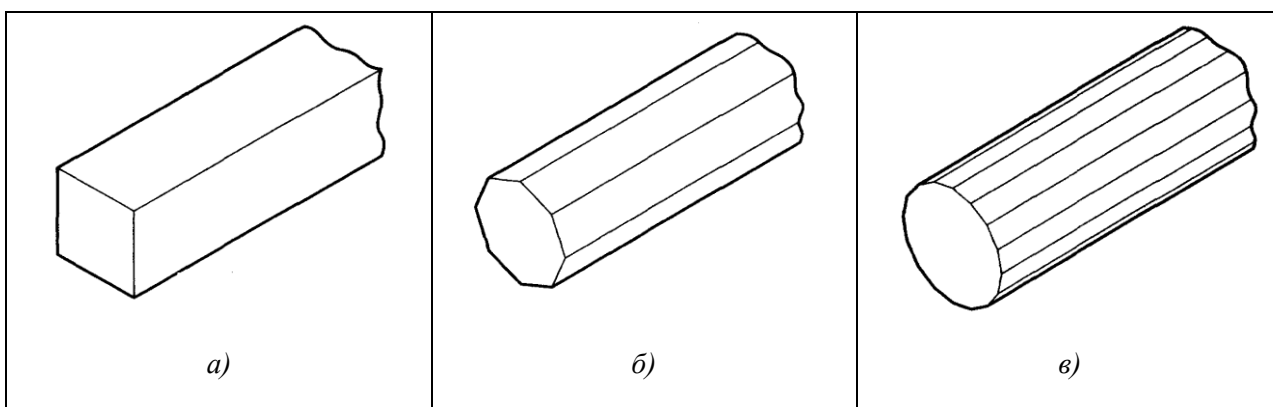
а)	
б)	
в)	

4. Определить по рисунку опасное перекашивание инструмента и безопасное перемещение электрорубанка:



a)	
б)	

5. Написать технологическую последовательность превращения четырехкантного бруса в круглый стержень, используя для обработки электрорубанок:



Ответ:

1.	
2.	
3.	
4.	

## 8 ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ФРЕЗЕРОВАНИЯ

### 8.1 Модуль 13 «Ручные фрезерные машины»

#### Учебный материал 13

*Фасонное фрезерование* является методом обработки материала, в соответствии с которым отходы материала удаляются в виде стружек с помощью вращательного движения режущего инструмента. Обычно фрезерование применяется для обработки кромок и прорезания пазов, при этом образуются отходы материала в виде стружки.

При фрезеровании используется вращающийся режущий инструмент, расположенный вертикально к обрабатываемой детали, подача осуществляется под *прямым углом* к оси вращения режущего инструмента.

Фрезеровать можно все материалы, поддающиеся механической обработке (со съемом стружки), в частности древесные материалы.

#### 8.1.1 Фрезы

Ручные фрезерные машины чаще всего применяются для обработки дерева. Упомянутые ниже устройства, в первую очередь, вертикальные фрезерные машины, работают со сменным инструментом. Они состоят из вертикально расположенного приводного электродвигателя, который может перемещаться по направляющим, закрепленным на опорной плите, для регулировки глубины фрезерования. Для удобства работы по бокам корпуса электродвигателя расположены рукоятки и органы управления. Вал электродвигателя выходит из корпуса снизу. На валу креплен цанговый патрон, в котором за хвостовик зажимается сменный инструмент (фреза). Фрезерование осуществляется через отверстие в опорной плите вращающейся фрезой. Из-за относительно небольших диаметров используемых фрез для получения требуемой скорости резания необходимо работать с высоким числом оборотов (от 20000 до 30000 об/мин). Поэтому фрезерные машины в основном имеют прямой привод, т.е. фреза вращается с той же скоростью, что и электродвигатель.

### 8.1.1.1 Характерные свойства фрезы

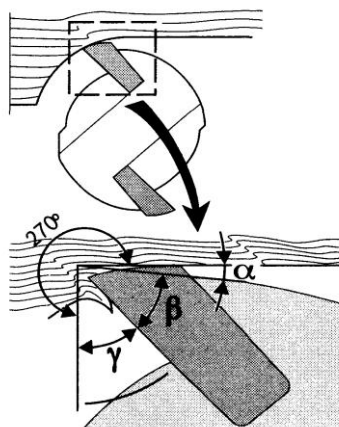
Так же, как и у всех других видов технологической оснастки для обработки резаном, характерные свойства фрезы главным образом определяются геометрией режущей кромки инструмента. Перечисленные ниже отдельные параметры определяют скорость выполнения работ, рабочую подачу и ее усилие, качество обработки поверхности, стойкость (срок службы) инструмента, а также его применимость для обработки того или иного материала:

- передний угол резания (угол стружечной канавки) ( $\gamma$ );
- задний угол ( $\alpha$ );
- угол заострения ( $\beta$ );
- угол резания ( $\beta + \gamma$ );
- зазор между диаметром режущих кромок и телом фрезы (зазор на свободное резание);
- ограничение глубины резания;
- количество режущих кромок;
- форма канавки;
- материал режущих кромок;
- направляющая цапфа;
- упорный подшипник.

#### ***Передний угол резания***

Большой передний угол резания (см. рис. 8.1) облегчает вхождение режущей кромки в обрабатываемый материал, маленький или отрицательный угол – затрудняет проникновение. Чем *больше* передний угол резания, тем *меньше* необходимое усилие подачи, и тем *лучше* качество обработки торцовых поверхностей древесины с наклоном волокон. Небольшие *передние* углы резания требуют *больших* усилий подачи и приводят к ухудшению качества обработки торцовых поверхностей. Кроме того, ***передний угол резания влияет на съем стружки***. Определение оптимальной величины *переднего* угла резания в значительной степени зависит от обрабатываемого материала (см. рис. 8.2).





$\gamma$  - передний угол: влияет на выход стружки;  $\beta$  - угол заострения: влияет на срок службы фрезы (стойкость);  $\alpha$  - задний угол: влияет на качества резания.

Рисунок 8.1 - Углы на фрезе

Функциональные возможности фрезы зависят от оптимизации отдельных параметров для обработки конкретного материала.



а)

б)

а - большой передний угол резания: эффективный сьем стружки (хорошая производительность резания); б - маленький передний угол резания: трещины при сьеме стружки (задиры материала во время удаления стружки)

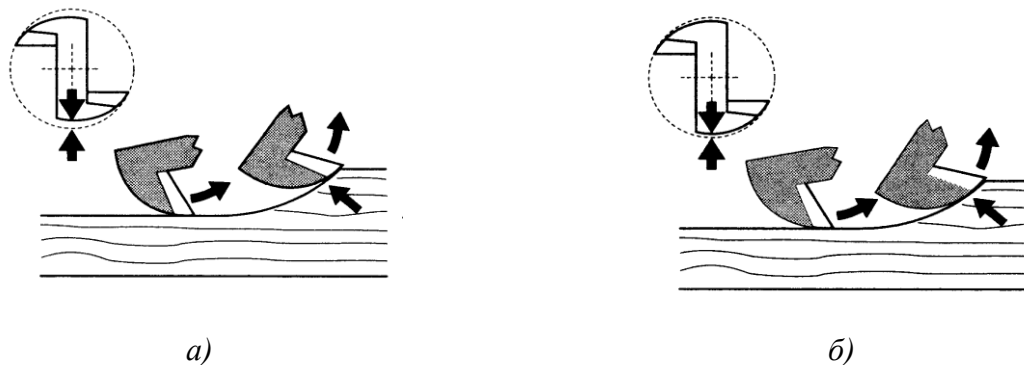
Рисунок 8.2 - Геометрия фрезы. Передний угол резания

### Задний угол

Большой задний угол делает режущую кромку более «агрессивной», но, вместе с тем, и более подверженной разрушению (увеличивают риск ее поломки). Трение спинки (задней грани) режущей кромки о материал минимально. Небольшой задний угол увеличивает прочность режущей кромки, но при этом увеличивается и трение об материал, вследствие чего в месте обработки возникает большой нагрев. Таким образом, задний угол определяет качество обработки (см. рис. 8.3).

## Угол заострения

Слишком большой передний угол резания приводит к уменьшению угла заострения, что, вопреки предъявляемым требованиям, делает режущую кромку более чувствительной к нагрузке. При этом значительно ухудшается показатель стойкости и эффективность отвода тепла. Посредством уменьшения заднего угла при большом переднем угле резания можно уменьшить и угол заострения, а, следовательно, увеличить допустимую нагрузку на режущие кромки (нагрузочную способность режущей кромки). Таким образом, угол заострения влияет на стойкость (срок службы) фрезы.



а - большой задний угол: незначительное трение в материале; б - маленький задний угол: высокое трение в материале

Рисунок 8.3 - Геометрия фрезы. Задний угол

## Угол резания

Угол резания образуется передним углом резания и положением режущей кромки относительно поверхности материала. Маленькие углы резания облегчают проникновение режущей кромки в материал, в то время как большие углы - затрудняют.

**Зазор между диаметром режущих кромок и телом фрезы (зазор на свободное резание)**

Этот зазор необходим, чтобы предотвратить заклинивание фрезы во время фрезерования пазов. Зазор между диаметром режущих кромок и телом фрезы обеспечивается за счет затылочного шлифования и за счет более широких зубьев фрезы (твердосплавных (НМ)).

## Ограничение глубины резания и ширины стружечных канавок

Ограничение глубины резания и ширины стружечных канавок необходимо по соображениям безопасности: уменьшается риск несчастного случая и нагрузка на фрезу. Без ограничения глубины резания могут быть превышены допустимые напряжения фрезы, и в результате может произойти заклинивание вертикальной фрезерной машины или поломка фрезы. Небольшая глу-

бина резания и узкие канавки снижают риск возникновения отдачи, что особенно важно для фрез больших диаметров. У профессиональных объединений существуют четкие предписания по этому поводу. Толщина стружки (глубина резания) ограничивается величиной, составляющей 1,1 мм.

*Предписания профсоюза деревообрабатывающей промышленности: ограничение ширины стружечной канавки «а» (зависит от диаметра инструмента), ограничение толщины снимаемого в стружку слоя «b» максимум 1,1 мм и «абсолютно круглая форма» ( $C = 6d_{max}/10$ ) для проведения безопасных работ с низким уровнем отдачи.*

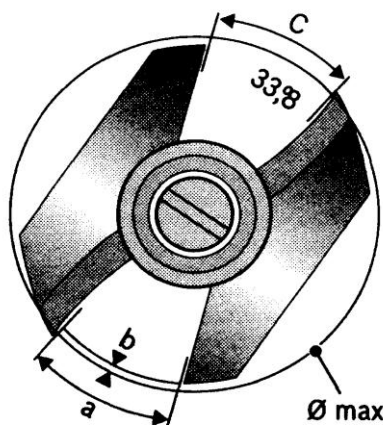


Рисунок 8.4 - Фрезы, ограничение глубины резания

Фрезы, используемые в ручных фрезерах, обычно имеют диаметры в диапазоне **от 3 до 30 мм**.

### **Количество режущих кромок**

Большая часть фрез имеет две расположенные диаметрально друг к другу режущие кромки (см. рис. 8.5), за счет чего получаются большие стружечные канавки, эффективно отводящие стружку, особенно длинную. Для надлежащего отвода стружки специальные фрезы (например, по алюминию) и фрезы небольших диаметров зачастую имеют только одну стружечную канавку, чтобы гарантировать идеальную транспортировку стружки. У фрез с небольшим съемом стружки, например, кромочных, для получения более высокого качества обработанной поверхности часто используются три режущие кромки.

Фрезы с одной стружечной канавкой были разработаны для улучшения удаления стружки для фрез с очень малыми диаметрами. Две стружечные канавки являются стандартом для средних и больших диаметров. В этом случае могут быть приварены наконечники из карбида вольфрама. Фрезы с тремя стружечными канавками могут создавать очень **чистые, гладкие поверхности** при небольших усилиях резания (малой мощности).

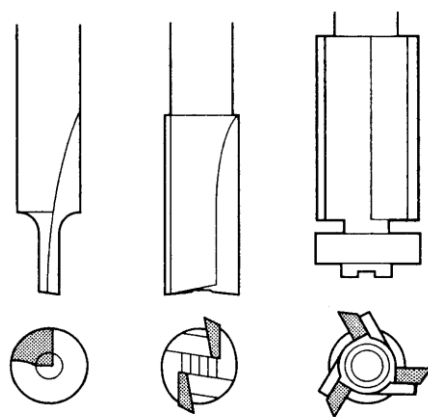


Рисунок 8.5 – Резцы фрез

### **Форма канавки**

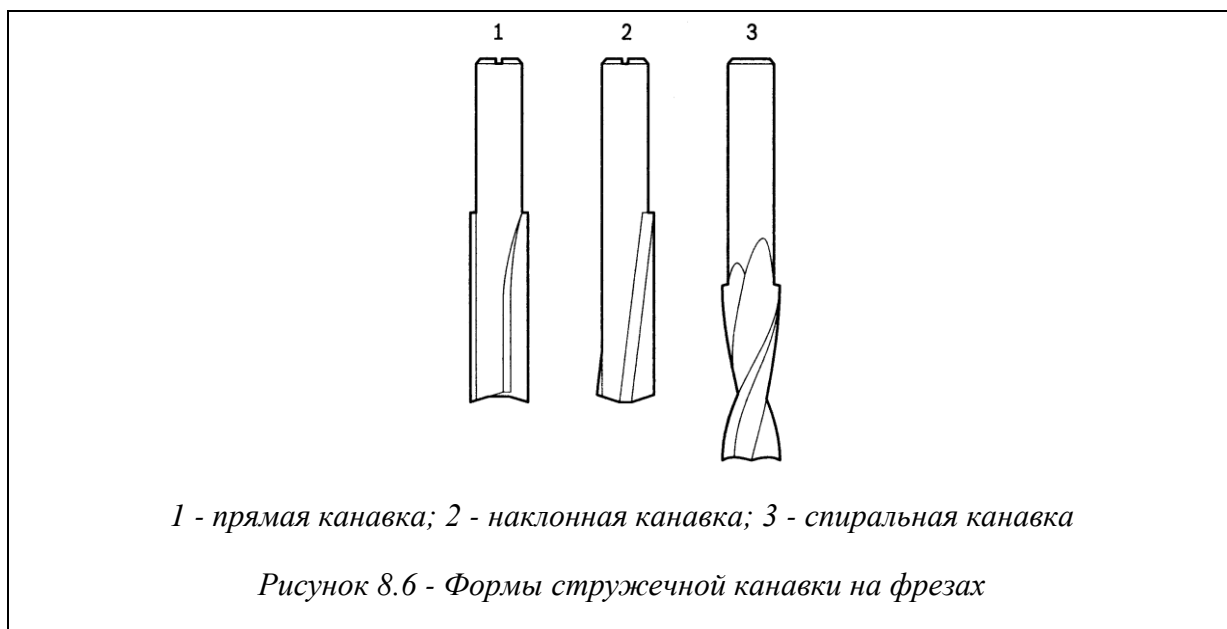
Стружечные канавки у фрез (рис. 8.6) чаще всего прямые, т.е. идут параллельно оси фрезы. При этом достигается наилучшее соотношение цены и качества. У пазовых или пазовых конструктивных фрез используются спиральные стружечные канавки (аналогично спиральным сверлам). За счет спирального подъема стружка эффективно отводится от фрезеруемой поверхности. У фрез с твердосплавными режущими кромками часто применяются наклонные стружечные канавки, которые технически более просты в изготовлении. Использование наклонных или спиралевидных канавок позволяет получать ровную поверхность реза с высоким качеством обработки.

Типичные формы режущей кромки инструмента:

- *прямая режущая кромка;*
- *наклонная режущая кромка;*
- *винтовая режущая кромка.*

### **Прямые режущие кромки**

*Прямые режущие кромки не оказывают* тянущих усилий на вертикальную фрезерную машину или обрабатываемую деталь. Поэтому *ламинированные или облицованные поверхности не будут отрываться* от поверхности обрабатываемой детали. *Стружки отбрасываются радиально.* Для стандартных операций фрезерования фрезы с прямыми режущими кромками являются недорогим решением.



### ***Наклонные режущие кромки***

*Расположенные наклонно (загнутые кверху) режущие кромки оказывают легкие тянущие усилия на вертикальную фрезерную машину и поддерживают прикладываемую ручную прижимающую силу. Стружки отбрасываются **по диагонали вверх** и **радиально**. Эти фрезы также подходят для небольших фрезеровочных работ на цветных металлах.*

### ***Винтовые (спиральные) режущие кромки***

*Винтовые режущие кромки, аналогичные стружечным канавкам спирального сверла, оказывают **сильное тянущее усилие** на вертикальную фрезерную машину, вот почему должна быть очень туго затянута блокировка глубины (используйте ограничитель глубины). Стружки перемещаются вверх, поэтому эти фрезы очень хорошо подходят для **глубокого фрезерования** и **прорезания пазов**. Винтовые режущие кромки могут быть изготовлены только из **быстрорежущей инструментальной стали**, и поэтому могут использоваться для обработки только относительно **мягких типов древесины**. Особая форма этих фрез может быть использована для обработки алюминиевых листов.*

### ***Материал режущих кромок***

В качестве материала режущих кромок используют быстрорежущую сталь или твердый сплав.

Фрезы состоят либо полностью из быстрорежущей стали (HSS), или они снабжены режущими кромками, изготовленными из карбида вольфрама (HM). В частных случаях вся фреза может быть сделана из карбида вольфрама.

- **Фрезы из быстрорежущей инструментальной стали (HSS)**

В случае быстрорежущей стали из нее изготавливается вся фреза. Этот материал позволяет делать фрезы, имеющие большой передний угол резания и большой задний угол, что приводит к образованию острых и агрессивных режущих кромок, которые, однако, способны выдерживать лишь ограниченную нагрузку.

Благодаря эластичности материала, фрезы из быстрорежущей инструментальной стали имеют очень тонкие и острые режущие кромки. Поэтому они могут обеспечивать превосходное качество обработки поверхности. Однако быстрорежущая инструментальная сталь довольно быстро затупляется, и в случае неправильного использования имеет склонность к перегреву, поэтому эти фрезы подходят для обработки только древесины мягких пород.

- **Фрезы с режущими кромками из карбида вольфрама (НМ)**

*Фрезы с режущими кромками из карбида вольфрама прочные* и имеют длительный срок службы, даже *при обработке древесины твердых пород и пластмассы*. Хотя они дороже, чем фрезы из быстрорежущей инструментальной стали, они обеспечивают лучшее отношение цена - производительность для обычных фрезеровочных работ.

Фрезы с режущими кромками из твердого сплава способны выдерживать большие нагрузки, однако из-за повышенной ломкости этого материала необходимо соблюдать определенный угол заострения, что может сказаться на качестве обрабатываемой поверхности.

### ***Перетачивание фрез***

Фрезы, используемые в ручных фрезерах, имеют довольно маленькие размеры и их перетачивание было бы технически слишком сложным и поэтому неэкономичным. Другой фактор, который делает перетачивание фрез практически невозможным – изменение их размеров.

В таблице 8.1 приведены рекомендуемые скорости резания фрезами из быстрорежущей инструментальной стали и карбида вольфрама.

Таблица 8.1 - Рекомендуемые скорости резания, м/с

Древесный материал	Фреза из быстрорежущей инструментальной стали (HSS)	Фреза из карбида вольфрама (НМ)
Древесина мягких пород	50 - 80	60 - 90
Древесина твердых пород	40 - 60	50 - 80
Древесностружечные плиты	-	60 - 80
Фанера с внутренним слоем из древесины	-	60 - 80
Древесноволокнистые плиты	-	40 - 60
Ламинированные плиты	-	40 - 60

Общее правило для скоростей вращения: для меньших диаметров фрезы выбирается более высокая скорость вращения. Для больших диаметров фрезы выбирается более низкая скорость вращения.

### 8.1.1.2 Формы фрез

Фрезы могут иметь разнообразные формы, предназначенные для различных целей. В рабочей практике наиболее часто используются:

- прямозубая цилиндрическая фреза;
- профильная фреза;
- фреза для выборки заподлицо;
- торцовая фреза;
- фреза для выборки паза;
- фреза «ласточкин хвост»;
- фреза для профильной обработки под клейку;
- дисковая пазовая фреза;

*Прямозубые цилиндрические фрезы (рис. 8.7) - это, безусловно, наиболее часто используемые фрезы. Они используются для выборки пазов в обрабатываемых деталях, а также и для обработки края детали. Вертикальная фрезерная машина при этом направляется вдоль ограничителя или направляющей.*

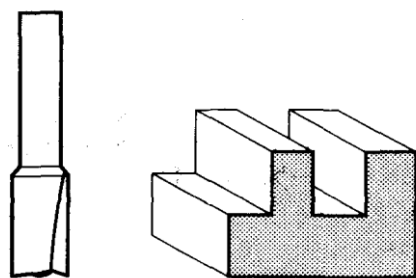
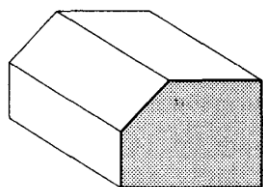
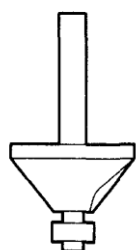
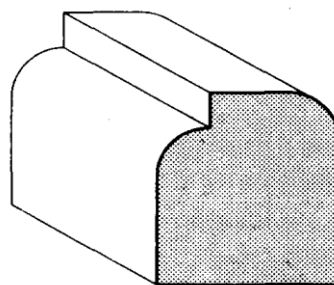
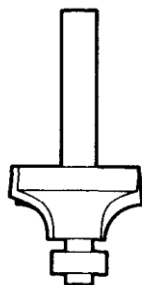


Рисунок 8.7 – Фрезы: прямозубая цилиндрическая фреза, две стружечные канавки

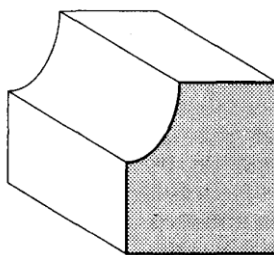
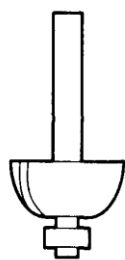
Профильные фрезы (рис. 8.8) обычно снабжаются направляющим выступом или шарикоподшипником. Эти фрезы направляются краем обрабатываемой детали, что подразумевает, что фреза точно повторяет контуры обрабатываемой детали. Наиболее часто используемые профили - 45° фреза **для снятия фасок**, а так же фреза для закруглений («фреза для отбора четвертей») и **канавочная** полукруглая фреза.



а)



б)



в)

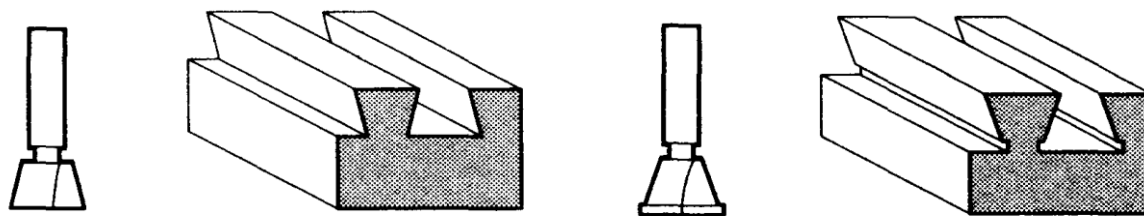
а – фреза для снятия фасок; б - фреза для закруглений; в - канавочная полукруглая фреза

Рисунок 8.8 – Профильные фрезы

Фрезы для выборки заподлицо (рис. 8.9) используются, чтобы обрезать излишки или **выступы фанеры** или **ламината** за одну операцию «заподлицо» с краями обрабатываемой детали. Шариковая направляющая на нижнем конце фрезы с таким же диаметром, как и эффективная ширина режущих кромок, служит в качестве ограничителя.







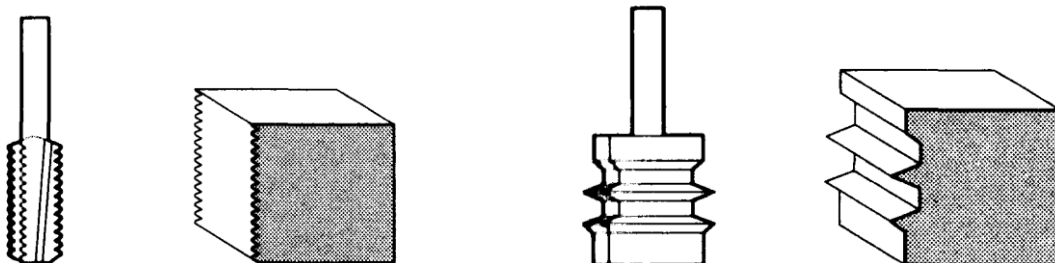
*а)*

*б)*

*а - фреза «ласточкин хвост»; б - фреза «ласточкин хвост» с пазовым резцом*

*Рисунок 8.11 – Фрезы «ласточкин хвост»*

Прочность связи зубчатых соединений для склеивания напрямую зависит от размера склеиваемой поверхности. В случае тонких или узких деталей склеиваемая поверхность увеличивается с помощью зигзагообразного профиля, создаваемого фрезой для профильной обработки под клейку (рис. 8.12).



*а)*

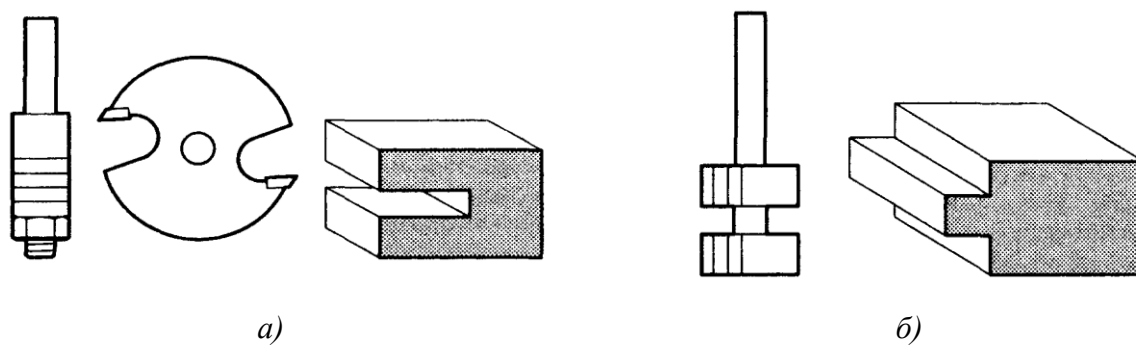
*б)*

*а - фреза для профильной фрезеровки кромок под клейку; б - фреза для профильной обработки под клейку*

*Рисунок 8.12 – Фрезы для профильной фрезеровки*

Глубокие и узкие выборки пазов в передней поверхности плит не могут быть произведены стандартными пазовыми фрезами. С этой целью используются так называемые *дисковые пазовые фрезы* (рис. 8.13).

Дисковые пазовые фрезы состоят из нескольких деталей: собственно дисковая фреза закреплена на хвостовике. Для шпунтового соединения компонентов ответная часть («гребень») создается фрезой для обработки гребня, которая соответствует дисковой пазовой фрезе.



*а – дисковая пазовая фреза с оправкой; б - фреза для обработки гребня*

*Рисунок 8.13 – Дисковые пазовые фрезы*

### **Фрезы с направляющей цапфой или с шариковым подшипником**

Направляющая цапфа или шариковый подшипник действуют как ограничитель перемещения и ведут фрезу параллельно контурам обрабатываемой детали (рис. 8.14). Этот метод используется специально для обработки краев и обрезки кромок заподлицо.



*а – с шарикоподшипниковой направляющей; б – со стальной направляющей цапфой*

*Рисунок 8.14 – Контурная фреза*

### **Направляющая цапфа**

Направляющие цапфы служат для правильной ориентации фасонных фрез, причем цапфа выполняет функцию упора и повторяет контуры кромки. Цапфа имеет небольшой диаметр и полированную поверхность, чтобы при пониженной окружной скорости возникало как можно меньше трения. Тем не менее при обработке необходимо соблюдать непрерывность подачи, чтобы избежать образования прижогов, которые незамедлительно образуются на дереве при вращении инструмента на одном месте. Фрезы с направляющей цапфой нельзя использовать для обработки пластмассы, поскольку цапфа может впасть в материал, вследствие чего фреза отклоняется от заданной

траектории перемещения и может повредить заготовку. Цапфы маленького диаметра позволяют воспроизводить достаточно узкие контуры кромок.

### **Упорный подшипник**

У фрез с упорным подшипником вместо направляющей цапфы используется герметичный шарикоподшипник, который позволяет избежать недостатков цапфы. Это оправдывает высокую стоимость подшипника. Устанавливая подшипники, имеющие различные наружные диаметры, можно изменять фрезеруемый профиль.

В большинстве случаев шарикоподшипник лучше, так как он не оставляет шлифовочных прожогов или фрикционных следов на обрабатываемой детали. Также, однако, можно использовать фрезы с направляющими цапфами. Направляющая цапфа имеет меньший диаметр, чем шарикоподшипник, что позволяет фрезе повторять узкие контуры. Шарикоподшипник на фрезе можно менять или ставить вместо него шарикоподшипник с большим внешним диаметром, который будет изменять контуры фрезерования.

## **8.1.2 Электроинструмент для фрезерования**

В зависимости от конкретной ситуации для ручного фрезерования используют фрезеры или прямые шлифмашины.

Ручные электроинструменты для фрезерования известны под общим названием *«вертикальная фрезерная машина»* или *«погружной фрезер»*. Термин *«погружной фрезер»* означает то, что фасонная фреза сначала располагается над обрабатываемой деталью и для начала фрезерования ее необходимо опускать.

Ручные вертикальные фрезерные машины (ручные фрезеры) главным образом используются для работы с древесиной и древесными материалами. Возможно также их использование для обработки пластмассы и сплавов легких металлов.

Прямые шлифмашины прежде всего используются для обработки металлов. Их можно применять и при обработке пластмасс, а также для выполнения мелких фрезерных операций на деревянных деталях сложной формы.

### **Типы фрезерных машин**

Ручные фрезерные машины отличаются по цели применения и потребляемой мощности. Наиболее часто применяются:

- многофункциональные электроинструменты;
- кромочные фрезеры;
- вертикальные фрезерные машины.

### 8.1.2.1 Многофункциональные электроинструменты

Многофункциональные электроинструменты состоят из цилиндрического двигателя, который сам по себе может быть использован в качестве прямой шлифмашины. При установке на него фрезерной оснастки он превращается в полнофункциональный фрезерный станок, однако, с эргономическими компромиссами. Многофункциональные электроинструменты распространены в среде домашних мастеров, их потребляемая мощность обычно составляет 600 Вт.



Рисунок 8.15 – Универсальная фрезерная машина GMF 1600 CE Professional

#### Технические характеристики универсальной фрезерной машины GMF 1600 CE

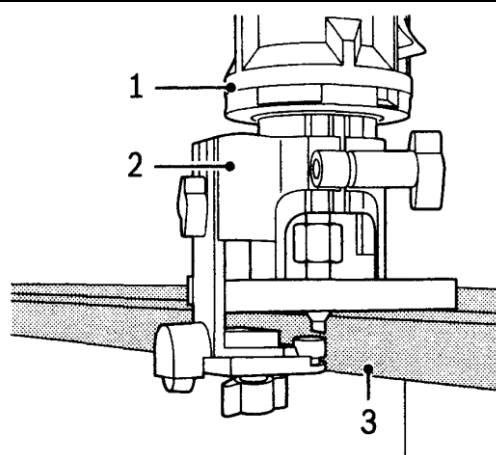
Номинальная потребляемая мощность, Вт .....	1600
Число ходов холостого хода, мин <sup>-1</sup> .....	10 000 – 25 000
Патрон под диаметр хвостовика фрезы, мм .....	8 – 12,7
Максимальный ход фрезы, мм .....	76
Вес погружного блока вместе с двигателем, кг .....	5,8
Вес копировального блока вместе с двигателем, кг .....	4,3

### Преимущества GMF 1600 CE:

- Универсальная погружная и копировальная фрезерная машина.
- Универсальная фрезерная машина: комбинация погружной и копировальной фрезерных машин для оптимального выполнения самых разнообразных фрезерных работ.
- Быстрозажимная система SDS: фиксация отдельного блока двигателя без зазора либо в корпусе погружной фрезы, либо в корпусе копировальной фрезы.
- Мощный двигатель на 1600 Вт в прочном алюминиевом корпусе с электроникой постоянства для постоянной производительности.
- Копировальная фреза с трехступенчатой регулировкой глубины захода и регулировкой с точностью 1/10 мм для выполнения точных фрезерных работ.
- Низко расположенные рукоятки из натуральной древесины обеспечивают подачу копировальной фрезы практически вплотную к заготовке для оптимального контроля при фрезеровании по шаблонам.

### 8.1.2.2 Кромочные фрезеры

У кромочных фрезеров (рис. 8.16) вместо прямой опорной плиты (основания) смонтирован регулируемый угловой упор, при помощи которого они перемещаются вдоль кромки заготовки. Имея потребляемую мощность приблизительно 700 Вт, кромочные фрезеры оптимизированы для конкретной области применения (для фрезерования кромок) и просты в обращении.



1 - приводной электродвигатель; 2 - приспособление для кромочного фрезера;  
3 - край обрабатываемой детали

Рисунок 8.16 - Приспособление для кромочного фрезера

Благодаря своей компактной конструкции и эргономичной рукоятке с мягкой накладкой кромочный фрезер Bosch очень удобен в использовании. Предварительная и точная регулировка глубины фрезерования, а также беззазорная фиксация блока двигателя внутри фрезерной корзины делают этот инструмент абсолютно точным.

#### Технические характеристики кромочного фрезера GKF 600

Номинальная потребляемая мощность, Вт .....	600
Число ходов холостого хода, мин <sup>-1</sup> .....	33 000
Патрон под диаметр хвостовика фрезы, мм .....	6 - 8
Длина, мм .....	94,0
Ширина, мм .....	94,0
Высота, мм .....	190,0
Вес, кг .....	1,5

#### Преимущества GKF 600:

- Практичный инструмент для обработки кромок.
- Очень компактное исполнение и эргономичная рукоятка обеспечивают правильное ведение инструмента при обработке кромок.
- Плавная регулировка глубины захода с помощью регулировочного колесика и беззазорная фиксация двигателя обеспечивают точную регулировку и повторяемость.
- Обширный ассортимент принадлежностей в прочном чемоданчике для различных задач по обработке кромок.
- Выштампованная в алюминии шкала для точной регулировки необходимой глубины захода.
- Быстрая замена рабочего инструмента благодаря блокировке шпинделя.

#### 8.1.2.3 Вертикальные фрезерные машины

Собственно вертикальные фрезерные машины (*рис. 8.17*) являются устройствами целевого назначения, конструктивно и эргономически приспособленными для выполнения строго определенных операций. Потребляемая мощность лежит в диапазоне от 800 до 2000 Вт.

Для фрезы требуется определенная минимальная скорость, обычно выше 10000 оборотов в минуту, чтобы она могла работать без вибрации. Если бы скорость вращения была слишком низкая, то могли бы быть повреждены фреза, вертикальная фрезерная машина и обрабатываемая деталь. Число оборотов обычно находится в пределах от 12 000 до 27 000 об/мин,

при этом существует возможность плавной регулировки внутри этого диапазона. Частоту вращения можно изменять таким образом, чтобы окружная скорость фрезы соответствовала материалу и ее рабочему диаметру. Общее правило: для меньших фрез необходимы более высокие скорости вращения, для больших фрез - меньшие скорости вращения.

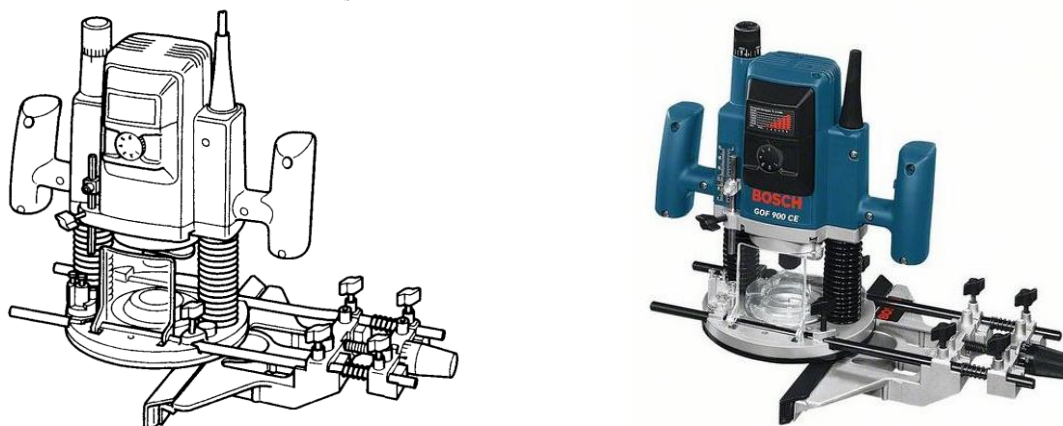


Рисунок 8.17 - Вертикальная фрезерная машина GOF 900 CE

#### Технические характеристики вертикальной фрезерной машины GOF 900 CE

Номинальная потребляемая мощность, Вт .....	900
Число ходов холостого хода, мин <sup>-1</sup> .....	12 000 – 24 000
Патрон под диаметр хвостовика фрезы, мм .....	6 - 8
Максимальный ход фрезы, мм .....	50
Ширина, мм .....	275,0
Высота, мм .....	250,0
Вес, кг .....	3,5

Вертикальные фрезерные машины Bosch устанавливают новые стандарты точности и являются настоящими универсалами: спектр их применения охватывает точное фрезерование пазов, кромок и копировальное фрезерование вплоть до полустационарных работ. Они обеспечивают максимальное удобство и точность при обработке различных материалов.

#### Преимущества GOF 900 CE:

- Компактная и точная погружная фрезерная машина.
- Высокопроизводительный двигатель 900 Вт с электроникой постоянства для обеспечения постоянной производительности.
- Запатентованная точная регулировка глубины захода с точностью до 1/10 мм с функцией погружения.



- Плавный пуск и регулировка числа оборотов для работы в зависимости от материала.
- Система SDS для установки копировальных втулок без инструмента.
- Точная центровка опорной плиты для работы с копировальными втулками.

Типичная вертикальная фрезерная машина состоит из:

- приводного электродвигателя;
- основания;
- цилиндрических направляющих;
- приспособления для зажима оснастки;
- блокировки шпинделя;
- регулятора глубины фрезерования;
- ограничителя глубины фрезерования.

*Приводной электродвигатель* вертикальной фрезерной машины формирует корпус электроинструмента. Он заставляет вращаться фрезу. На корпусе электроинструмента располагаются рукоятки и элементы управления, необходимые для управления электроинструментом.

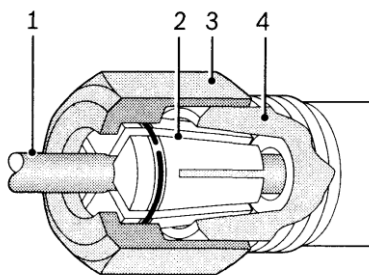
*Основание* направляет вертикальную фрезерную машину над обрабатываемой деталью и на нем устанавливаются приспособления.

*Цилиндрические направляющие* установлены на основании, на котором располагается подвижный кожух инструмента. Их можно перемещать и вниз и фиксировать по высоте по отношению к основанию. Эта регулировка также называется высотой хода вертикальной фрезерной машины.

Так называемые *цанговые патроны* (рис. 8.18) используются в качестве приспособления для крепления оснастки на вертикальной фрезерной машине. Назначение цангового патрона - установка фасонной фрезы точно в центре вертикальной фрезерной машины на вале двигателя.

Для зажима инструмента используются цанги под хвостовики диаметром 6; 8; 10 и 12 мм или 1/4, 3/8 и 1/2 дюйма. Преобладающее количество фрез имеют метрический диаметр хвостовика 6; 8; 10; 12 мм, **наиболее часто используемые диаметры 8 и 12 мм**. В англоговорящих странах, однако, распространена дюймовая (имперская) система мер. Размеры - соответственно 1/4, 3/8, 1/2 дюйма. **Метрические размеры нельзя путать с дюймовыми размерами**. Это может легко произойти, так как эти размеры отличаются лишь немного: 1/4 дюйма - 6,35 мм; 3/8 дюйма - 9 мм; 1/2 дюйма - 12,5 мм. Если метрическая фреза вставлена в дюймовый цанговый патрон, она не может быть правильно затянута. Напротив, фреза с дюймовым размером может

быть вставлена в метрический цанговый патрон только с применением грубой силы, и ее посадка будет настолько плотной, что ее невозможно будет извлечь из патрона.



*1 - технологическая оснастка (например, фасонная фреза); 2 - цанговый патрон со шлицеванным наружным конусом; 3 - соединительная гайка (контргайка); 4 - внутренний конус (в ведущем вале)*

*Рисунок 8.18 - Цанговый патрон (конструкция)*

*Блокировка шпинделя* предназначена для предотвращения проворачивания вала двигателя во время остановки электроинструмента. Если шпиндель заблокирован, Вы можете открыть и затянуть гайку цангового патрона, используя только один вильчатый гаечный ключ.

*Регулировка глубины фрезерования* используется, чтобы расположить кожух электроинструмента точно над основанием и установить глубину фрезерования.

*Ограничитель глубины* ограничивает длину хода вертикальной фрезерной машины вниз и поэтому устанавливает максимальную глубину погружения фрезы. Обычно ограничитель глубины регулируется ступенчато и обеспечивает предварительно установленные часто применяемые глубины фрезерования.

*Электронная стабилизация скорости вращения* постоянно поддерживает заданное значение скорости вращения, несмотря на увеличение или уменьшение нагрузки. Она помогает лучше использовать мощность двигателя, уменьшает риск перегрузки и улучшает качество работы.

#### **8.1.2.4 Плоскодюбельная фрезерная машина**

Плоскодюбельная фрезерная машина Bosch (рис. 8.19) идеально подходит для точного фрезерования пазов для угловых и кромочных соединений с

использованием *плоских дюбелей* - с точной регулировкой глубины фрезерования без инструмента. Надежные металлические угловые упоры с выштампованной хорошо читаемой шкалой и точками фиксации (растровыми точками) обеспечивают высокую точность регулировки подходящих соединений.



Рисунок 8.19 - Плоскодюбельная фрезерная машина GFF 22 A Professional

#### Технические характеристики плоскодюбельной фрезерной машины GFF 22 A

Номинальная потребляемая мощность, Вт .....	670
Число ходов холостого хода, мин <sup>-1</sup> .....	9000
Диаметр фрезы, мм .....	105
Диаметр отверстия фрезы, мм .....	22,0
Максимальная глубина резания, мм .....	22
Длина, мм .....	365,0
Высота, мм .....	165,0
Вес, кг .....	2,9

### 8.1.3 Практика фрезерования

#### Направление подачи

Направление подачи у ручных электрофрезеров имеет существенное значение для безопасности работы. Различают:

- *попутное фрезерование;*
- *встречное фрезерование.*

Правильное направление фрезерования в значительной степени определяет надежность и безопасность управления электроинструментом во время всех фрезеровочных работ вдоль краев обрабатываемой детали.

[illegible]

При попутном фрезеровании (рис. 8.20б) направление подачи совпадает с направлением вращения фрезы. Срабатывает эффект колеса, который приводит к «убеганию» фрезы по поверхности заготовки. В результате фрезер теряет управляемость. По этой причине **ручные электрофрезеры не используются в режиме попутного фрезерования.**



При встречном фрезеровании (рис. 8.20а) направление подачи противоположно направлению вращения фрезы. В результате режущие кромки фрезы втягиваются в материал. В сочетании с направляющими цапфами или упорными подшипниками это обеспечивает хорошую управляемость электроинструмента. Применяемое усилие подачи довольно высокое, но им можно лучше управлять при использовании данного метода.

Направление фрезерования волокнистых материалов, например, древесины, определяет качество обработки. Положение фрезы и направление ее движения относительно волокон материала влияет на качество реза. Неправильное сочетание этих факторов может даже привести к образованию в материале трещин. По мере возможности, положение инструмента и направление фрезерования следует учитывать при выборе материала и его последующей обработке.

а) б)

а – оптимальное направление подачи для прямолинейной проточки пазов; б – оптимальное направление подачи для фрезерования торцов

Рисунок 8.21 – Направление подачи

 = направление вращения фрезы  
 = направление подачи

### Свойства материала

Эластичность, особенно длиноволокнистой древесины мягких пород, оказывает на фрезу определенное защемляющее воздействие, которое приводит к трению и выделению дополнительного тепла. Образующаяся при резании стружка тепло почти не отводит. В случае обработки массивной древесины очень важно соблюдать направление волокон для достижения высоких результатов работы.

Дерево, в отличие от металлов, обладает низкой теплопроводностью и почти не принимает на себя выделяющееся при фрезеровании тепло. В связи с этим режущие кромки фрезы подвергаются высокой термической нагрузке. По этой причине следует по возможности использовать фрезы с твердосплавными режущими кромками. При обработке мягкой древесины

фрезы из быстрорежущей стали обеспечивают несколько лучшее качество поверхности, но быстро затупляются, вследствие чего они склонны к перегреву (прокаливанию).

### ***Геометрия режущих кромок***

Большинство имеющихся на рынке фрез рассчитано на обработку древесины. Широкий выбор позволяет оптимально подобрать фрезу для выполнения соответствующей рабочей задачи на конкретном виде древесины.

### ***Скорость резания***

При фрезеровании древесины используют высокие скорости резания, при этом действует общее правило: для достижения режущей кромкой рекомендуемой скорости фрезам меньшего диаметра требуется большее число оборотов, чем фрезам большего диаметра. Мягкая древесина допускает более высокую скорость резания, чем твердая.

### ***Подача***

При обработке дерева важно сохранять постоянную подачу, по возможности без остановок. Это позволит избежать местного перегрева и образования прижогов.

### ***Охлаждение***

При фрезеровании древесины работают без охлаждения. Поток воздуха, образующийся при отсасывании стружки, оказывает благоприятное воздействие, поэтому по возможности следует использовать удаление стружки методом отсоса.

### ***Удаление стружки***

Отвод образующейся при резании стружки должен осуществляться по возможности беспрепятственно, лучше всего методом отсоса. Остающаяся в месте фрезерования стружка может осаждаться на режущих кромках или в пазу, а это может приводить к блокировке фрезы образованию прижогов.

### ***Направление волокон***

*Массивная древесина* - это обрабатываемый материал с четко выраженным направлением волокон. Поэтому решающее значение на качество обработки оказывает направление фрезерования или направление вращения фрезы относительно волокон. В случае, когда есть такая возможность, необходимо выбирать направление фрезерования, наиболее благоприятное для получения высокого качества обработки.

***Самые типичные*** направления фрезерования:

- *вдоль волокон;*
- *поперек волокон;*
- *по диагонали к волокнам.*

Следует отметить, что при фрезеровании по диагонали к волокнам решающее значение для качества обработки имеет направление вращения фрезы.

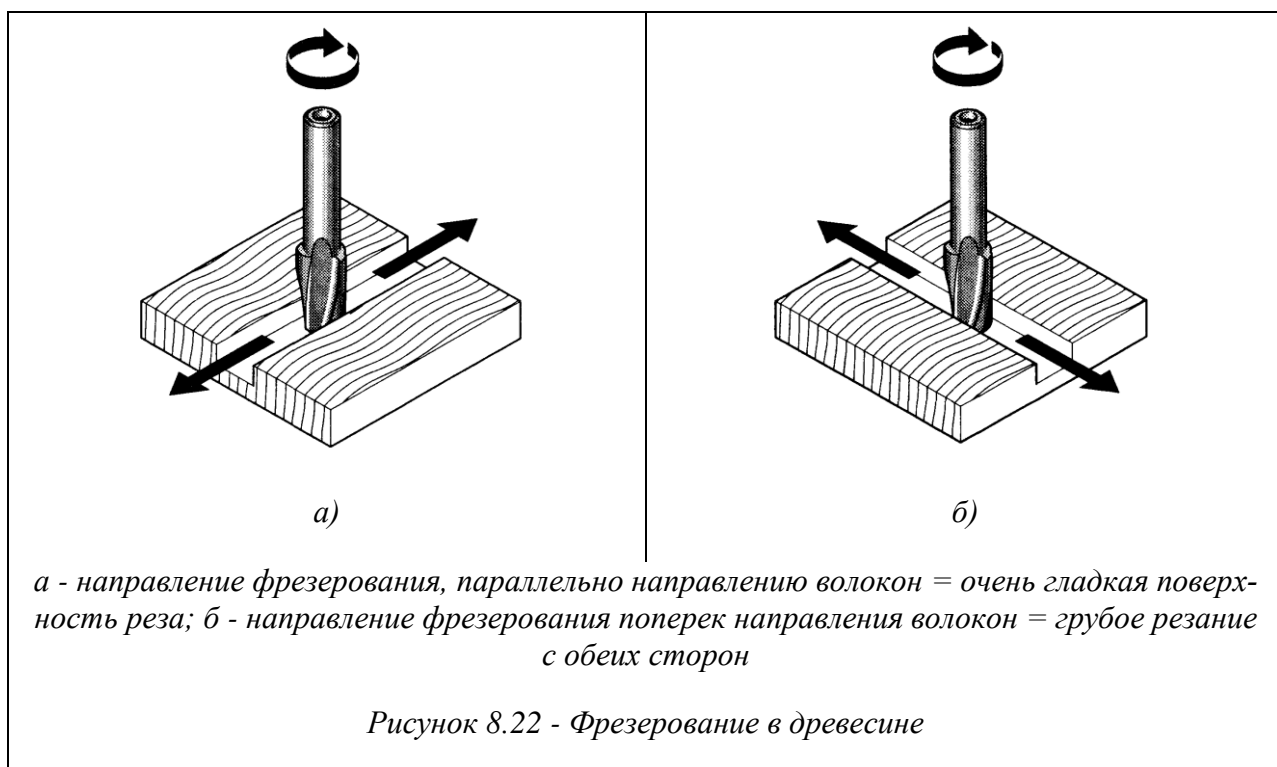
Кроме того, при фрезеровании пазов с помощью параллельного упора необходимо учитывать и его влияние.

### ***Фрезерование с параллельным упором***

При использовании параллельного упора для обработки наружных кромок фрезерование производится во встречном направлении. Теоретически при фрезеровании пазов направление фрезерования значения не имеет, поскольку с одной стороны паза режущая кромка всегда работает встречно, а с другой - попутно. Однако даже в таком случае фрезерование необходимо осуществлять во встречном относительно наружной кромки направлении, поскольку при этом возникает дополнительное усилие прижатия параллельного упора к кромке заготовки.

### ***Фрезерование вдоль волокон***

Фрезерование вдоль волокон (рис. 8.22а) позволяет получать высокое качество поверхности реза. При фрезеровании кромок качество реза можно еще более улучшить, если сначала фрезеровать, как обычно, встречно, но не до чистового размера. Оставляют припуск от 1/10 до 1/20 мм, который выбирается до необходимого окончательного размера в последнем заходе попутным фрезерованием. При такой небольшой толщине снимаемого материала фрезер хорошо управляем и при попутном фрезеровании.



Этот способ хорошо себя зарекомендовал для обрезания кромок материалов, отделанных шпоном, поскольку позволяет избежать образования задиров. При фрезеровании пазов, которые формируются одним проходом фрезы соответствующего диаметра, с одной стороны паза фреза всегда работает встречно, а с другой - попутно. И в этом случае можно получить высокое качество поверхности реза, которое, однако, за счет остающейся в пазу стружки несколько хуже, чем при аналогичном фрезеровании наружной кромки заготовки. Удаление стружки методом отсоса позволяет улучшить качество реза.

### ***Фрезерование поперек волокон***

На всех торцовых поверхностях древесины присутствуют выступающие волокна, расположенные *поперек направления фрезерования*. По этой причине качество реза в поперечном направлении получается несколько хуже, чем в продольном. Поверхность такого реза более шершавая. Здесь ничего изменить нельзя. Некоторого улучшения качества при фрезеровании кромок поперек волокон помогает обработка *за несколько проходов*, при этом за последний проход необходимо снимать очень тонкий слой материала. Хорошие результаты получаются, если после последнего прохода слегка увлажнить отфрезерованную кромку. После высыхания волокна немного выпрямляются. Если затем *еще раз пройти фрезой* с теми же настройками, что и при последнем заходе, можно *незначительно улучшить качество поверхности реза*. Непременным условием в любом случае является *очень острая фреза*. Даже слегка притупившаяся фреза заметно ухудшает результаты.

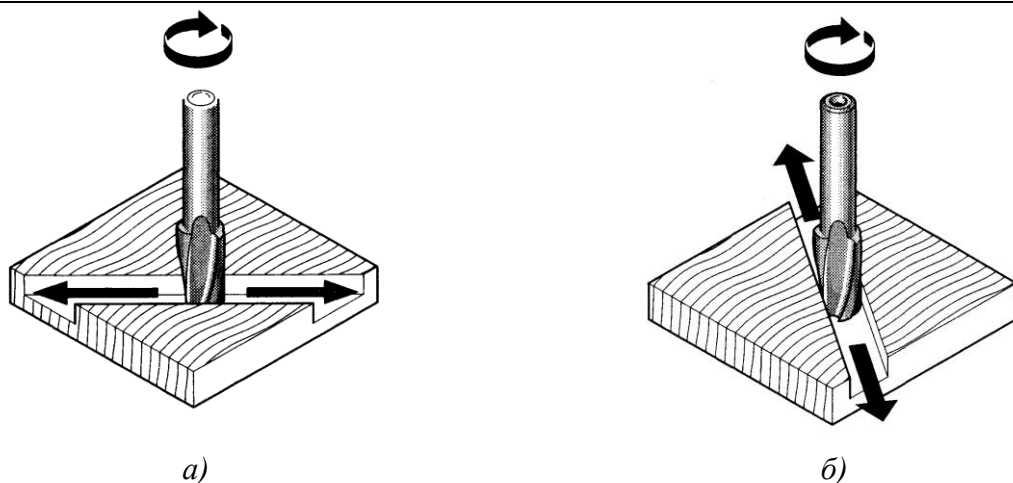
### ***Фрезерование по диагонали к волокнам***

При фрезеровании по диагонали к волокнам (*рис. 8.23*) качество поверхности реза определяется направлением вращения фрезы относительно волокон. При этом возможны два варианта:

- *фрезерование по диагонали против направления волокон;*
- *фрезерование по диагонали по направлению волокон.*

*Фрезерование по диагонали против направления волокон.* При такой обработке сцепление между волокнами несколько ослабляется за счет расклинивающего действия режущей кромки. При этом поверхность реза может получиться очень шероховатой, причем степень шероховатости зависит от типа древесины. Этот *прием фрезерования* обычно обеспечивает лучшее качество обработанной поверхности в древесине *твердых пород*, чем в древесине *мягких пород*. Так как направление вращения вертикальной фрезерной машины и, следовательно, фрезы не может быть изменено, нужно *там, где возможно, избегать фрезерования в данном направлении.*





*а - направление вращения фрезы против направления волокон = шероховатая поверхность реза по обеим сторонам; б - направление вращения фрезы по направлению волокон = гладкая поверхность реза по обеим сторонам*

*Рисунок 8.23 - Фрезерование в древесине. Направление фрезерования - по диагонали в направлении волокон*

**Фрезерование по диагонали по направлению волокон.** При таком фрезеровании волокна прижимаются друг к другу, что препятствует образованию задиров вдоль края заготовки. В результате можно добиться очень высокого качества поверхности реза. Рекомендуется всегда **фрезеровать по диагонали по направлению волокон**.

**Фрезерование древесины с противоположным направлением волокон**

В случае древесины с противоположным направлением волокон, например, *санели*, волокна направлены в слоях друг против друга. Эти слои обычно состоят из параллельных полос. Во время фрезерования вдоль этих полос необходимо соблюдать направление волокон.

### 8.1.5 Принадлежности для вертикальных фрезерных машин

При выполнении большинства работ фрезер используется со вспомогательными приспособлениями. К наиболее важным приспособлениям относятся:

- направляющая (направляющий рельс);
- параллельный упор;
- криволинейный упор;

- циркульное приспособление (фрезерный циркуль);
- копировальные втулки;
- копировальные шаблоны (фрезерные шаблоны);
- фрезеровальные столы;
- шипорезные шаблоны (шаблон «ласточкин хвост»);
- приставка для фрезерования кромок для вертикальных фрезерных машин.

**Направляющая, адаптер для направляющей.** Использование направляющей с адаптером гарантирует точность фрезерования независимо от кромок заготовки. Направляющая является двухсторонней, за счет чего фрезер можно уверенно перемещать с высокой точностью. Направляющая крепится к заготовке специальными струбцинами.

**Параллельный упор (рис. 8.24).** Позволяет осуществлять фрезерование параллельно краям обрабатываемой детали. Поскольку направляющая упора является односторонней (упор работает только в направлении обрабатываемой детали), для обеспечения надежности и точности фрезер необходимо плотно прижимать упором к заготовке.



Рисунок 8.24 - Параллельный упор

**Криволинейный упор** является адаптером к параллельному упору и используется точно так же. Он позволяет направлять фрезер вдоль изогнутых кромок.

**Циркулярное приспособление (рис. 8.25).** Фрезерный циркуль используется для фрезерования кольцевых контуров или закругленных деталей.

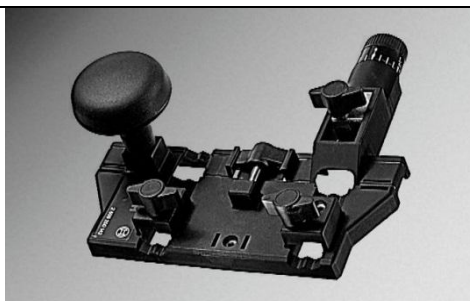


Рисунок 8.25 – Фрезерный циркуль

**Копировальные втулки** (рис. 8.26). Позволяют изготавливать серийные изделия по шаблонам с высокой точностью повтора контуров. Поскольку направляющая является односторонней, для обеспечения надежности и точности фрезерования необходимо плотно прижимать вертикальную фрезерную машину с копировальной втулкой к шаблону.

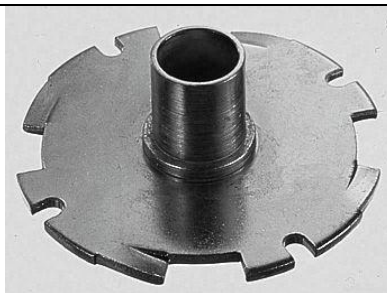


Рисунок 8.26 - Копировальные втулки

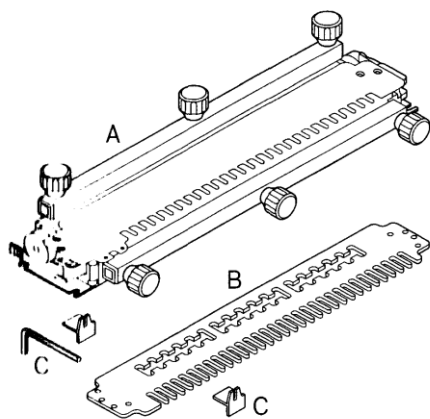
**Копировальные шаблоны.** Используются вместе с копировальными втулками. Как правило, копировальные шаблоны изготавливаются самим пользователем, причем при задании размеров необходимо учитывать диаметр фрезы (копировальной втулки). Изготовители мебельной фурнитуры часто поставляют соответствующие копировальные шаблоны к своим изделиям.

**Фрезеровальные столы.** Ручные электрофрезеры, смонтированные на фрезеровальных столах, можно использовать в качестве стационарных устройств. Это особенно целесообразно при фрезеровании деталей сложной формы, поскольку позволяет получить более высокое качество обработки. За счет удобства в обращении с фрезеруемыми деталями повышается и безопасность работы.

После установки на столе фрезерного станка выключатель питания электроинструмента блокируется, и вместо этого питание подается через переключатель на столе фрезерного станка. В случае если сетевая вилка будет случайно вытянута, электроинструмент не должен автоматически пере-

запускаться после восстановления питания, так как это может привести к несчастным случаям с тяжелыми последствиями. Для предотвращения подобных ситуаций предназначен *предохранитель от перезапуска*.

**Шипорезные шаблоны** (рис. 8.27) позволяют в сочетании со специальными фрезами и копировальными втулками рационально и с высокой точностью изготавливать классические соединения деревянных элементов с цилиндрическими шипами и в виде ласточкиного хвоста.



*А - с шаблоном для скрытых соединений на шип «ласточкин хвост»; В - шаблон для шиповых соединений; С - установочные шаблоны*

*Рисунок 8.27 – Шипорезные шаблоны*

Шаблоны для соединений типа «ласточкин хвост» вместе со специальными фрезами и копировальными втулками используются для эффективного и точного изготовления классических соединений деревянных элементов в шип и соединений ласточкиным хвостом.

**Приставка для фрезерования кромок для вертикальных фрезерных машин** (рис. 8.28) применяется для обработки прямолинейных торцевых или криволинейных продольных кромок



*Рисунок 8.28 - Приставка для фрезерования кромок для вертикальных фрезерных машин*

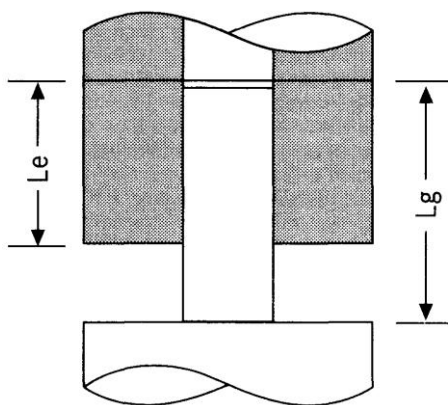
## 8.2 Техника безопасности при работе с ручными фрезерными машинами

При работе с ручными фрезерными машинами необходимо прежде всего соблюдать все предписания по технике безопасности, относящиеся к эксплуатации деревообрабатывающего оборудования с вращающимися механизмами. Следует пользоваться защитными очками, а при длительной работе - и средствами защиты органов слуха. Поскольку пыль некоторых сортов древесины может вызывать заболевания дыхательных путей, на некоторых участках работы предписывается использование средств защиты органов дыхания и отсос стружки. *При работе вертикальную фрезерную машину нужно всегда вести **обеими** руками, а обрабатываемая деталь должна быть надежно закреплена зажимами.* Смену инструмента проводить только после отключения устройства и отсоединения его от электросети. Во избежание получения травм после использования фрезы нельзя оставлять зажатой в патроне. В связи с незначительной разницей в габаритных размерах метрических и дюймовых зажимных цанг при их установке следует быть особенно внимательным.

**Хвостовик фрезы** должен вставляться в цанговый патрон на глубину в соответствии с нормой, насколько возможно глубже, но, по крайней мере, на  $2/3$  длины хвостовика (рис. 8.29). Чем глубже хвостовик вставлен в цанговый патрон, тем лучше точность вращения фрезы.

### **Важно знать о хвостовиках фрезы:**

Из-за минимальных различий в диаметре между метрическими и дюймовыми размерами цанговых патронов и возникающей в результате путаницы необходимо обращать особое внимание на их размеры.



$Lg$  - длина хвостовика;  $Le = 2/3 Lg$  - длина вставленной части хвостовика

Рисунок 8.29 – Хвостовик фрезы

### ***Складывание вертикальной фрезерной машины***

Прежде, чем опустить вертикальную фрезерную машину, нужно снять блокировку хода и поднять вертикальную фрезерную машину вверх на цилиндрических направляющих. Из-за высокой скорости вращения двигатель и фреза продолжают вращаться в течение некоторого времени после выключения. Если вертикальная фрезерная машина не поднята, вращающаяся фреза может повредить поверхность, на которой она установлена, и сбросить вертикальную фрезерную машину.

### ***После работы фрезой нужно вынимать из вертикальной фрезерной машины***

Режущие кромки фрезы очень острые. Из-за риска травмы фрезой нужно снять после использования и не оставлять в электроинструменте. Кроме того, режущие кромки фрезы могут быть повреждены при их контакте с другими инструментами.

### ***Меры безопасности, которые необходимо соблюдать во время работы с вертикальной фрезерной машиной***

Нужно всегда надевать защитные очки, при длительной работе рекомендуется использовать средства защиты органов слуха, так как пыль определенных типов древесины может вызвать болезни органов дыхания, защита органов дыхания и пылеудаление обязательны в определенных областях применения.

### 8.3 Закрепляющий материал 13

#### Задание 13.1

#### I. Продолжите предложение:

1. *Фрезерование* – это метод обработки материала, в соответствии с которым отходы материала удаляются в виде стружек с помощью ...
2. Для обработки древесины и древесных материалов используются ручные вертикальные ...
3. Общее название электроинструментов для фрезерования – ...
4. Основные критерии оценки геометрии режущей кромки фрезы – это:
  - \_\_\_\_\_
  - \_\_\_\_\_
  - \_\_\_\_\_
  - \_\_\_\_\_
  - \_\_\_\_\_
5. Винтовые режущие кромки фрез из быстрорежущей инструментальной стали используются для обработки древесины ...

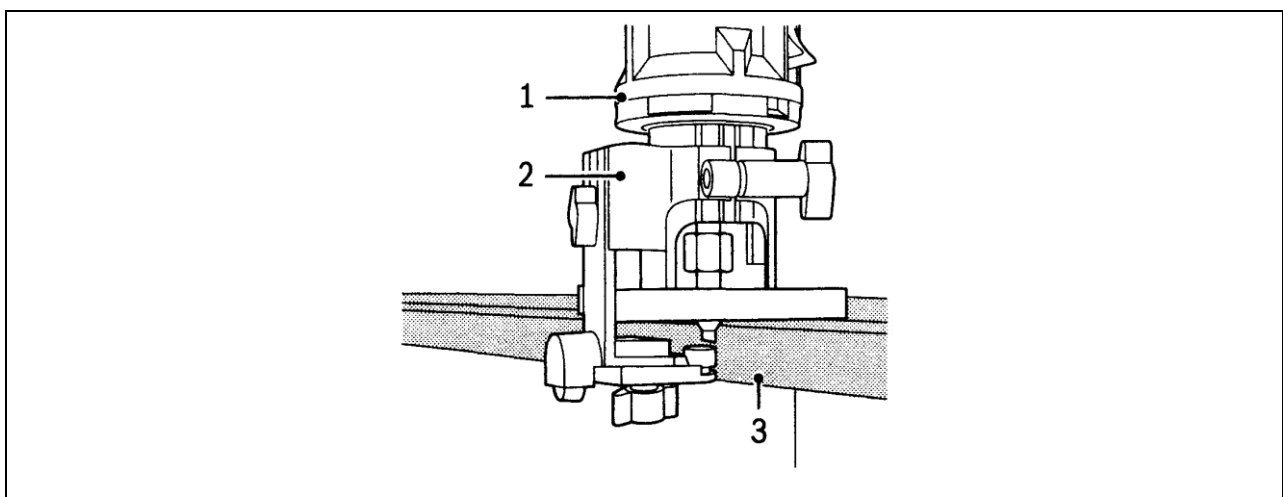
#### II. Работа с таблицами

1. Заполните колонки 2 и 3 таблицы 1

Таблица 1

<i>Тип фрезерной машины</i>	<i>Потребляемая мощность, Вт</i>	<i>Особенности</i>
1. Многофункциональные фрезеры		
2. Кромочные фрезеры		
3. Вертикальные фрезерные машины		

2. Определите и запишите основные элементы кромочного фрезера, обозначенные на рисунке цифрами 1, 2, 3:



Ответ:

1 -	
2 -	
3 -	

3. Определите назначение фрез по их форме и заполните правую колонку таблицы

<i>Форма фрезы</i>	<i>Назначение фрезы</i>
Прямозубая цилиндрическая фреза	
Профильная фреза	
Фреза для выборки заподлицо	
Фреза «ласточкин хвост»	
Дисковая пазовая фреза	

4. Перечислите принадлежности для вертикальных фрезерных машин





2. Чтобы фреза могла работать без вибрации, минимальная скорость ее вращения должна быть:

- а) 8 000 оборотов /мин;
- б) 9 000 оборотов /мин;
- в) выше 10 000 оборотов /мин;

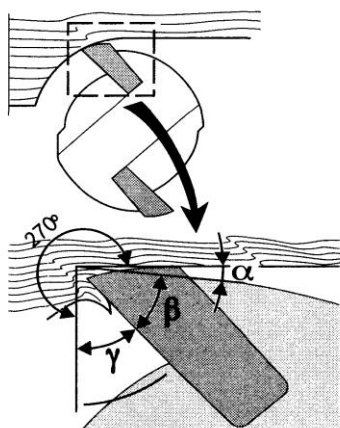
Ответ:

3. Фрезы, используемые в ручных фрезерах, обычно имеют диаметр в диапазоне:

- а) от 3 до 30 мм;
- б) от 3 до 45 мм;
- в) от 3 до 50 мм.

Ответ:

4. По рисунку определите и запишите название и назначение углов  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ :



Угол резца		Назначение угла
$\alpha$		
$\beta$		
$\gamma$		

## 8.4 Проверка степени усвоения материала

### Задание 13.2

#### I. Дополните предложение недостающей информацией:

1. Самые типичные направления фрезерования – это \_\_\_\_\_ волокон, \_\_\_\_\_ волокон, \_\_\_\_\_ к волокнам.

#### II. Выберите один или несколько правильных ответов и обведите:

1. Фрезы с режущими кромками из карбида вольфрама используются для обработки

- а) мягких пород древесины;
- б) твердых пород древесины;
- в) пластмассы.

Ответ:

2. Фрезы, используемые в ручных фрезерах, необходимо:

- а) перетачивать;
- б) заменять.

Ответ:

3. Фрезерование по диагонали против направления волокон обеспечивает качественную обработку пород древесины:

- а) мягких;
- б) твердых.

Ответ:

**III. Определите тип фрезерной машины и подпишите наименование:**

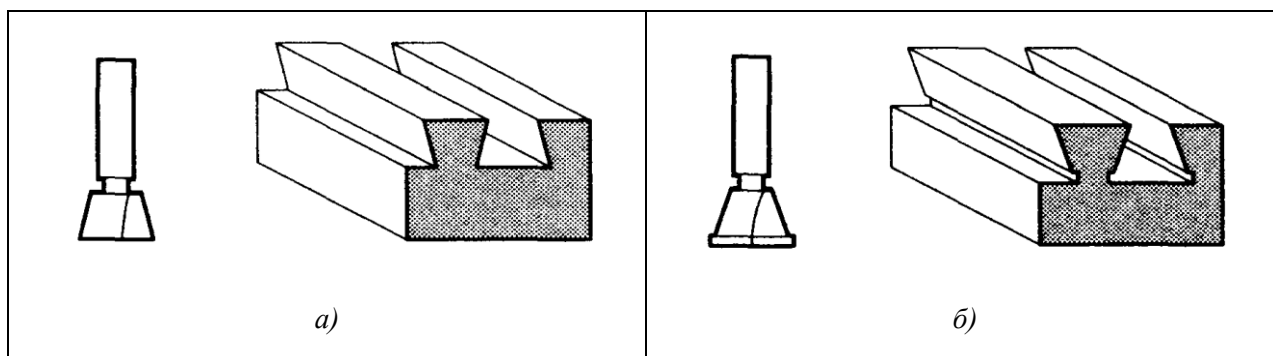
<i>Тип фрезерной машины</i>	<i>Наименование</i>
	
	
	
	

#### IV. Работа с рисунками и таблицами

##### 1. Перечислите формы фрез

<i>Инструмент</i>	<i>Форма фрезы</i>
Фрезы	-
	-
	-
	-
	-
	-
	-
	-

##### 2. Определите по рисунку форму фрезы и подпишите



Ответ:

а) \_\_\_\_\_;

б) \_\_\_\_\_.

## 9 ЭРГОНОМИКА

Термин «**эргономика**» состоит из греческих слов «*ergon*» (работа) и «*nomos*» (закон, правило, наука). На техническом языке это означает «наука об ориентированной на потребителя конструкции рабочих инструментов и оборудования».

Цель эргономики состоит в том, чтобы приспособлять инструмент к человеку, а не человека к инструменту.

**Влияние формы корпуса инструмента.** Дизайн инструмента является наиболее важным фактором, влияющим на «управляемость» и «легкость обслуживания». Следовательно, дизайн является в какой-то мере сопряжением между чистой функцией инструментов и пользователем инструментов.

**Требования к местам захвата инструмента.** Места для захвата инструмента предназначены для удерживания инструмента и применения усилия подачи. Это видно на примере интегрированной и дополнительной рукоятки ударной дрели.

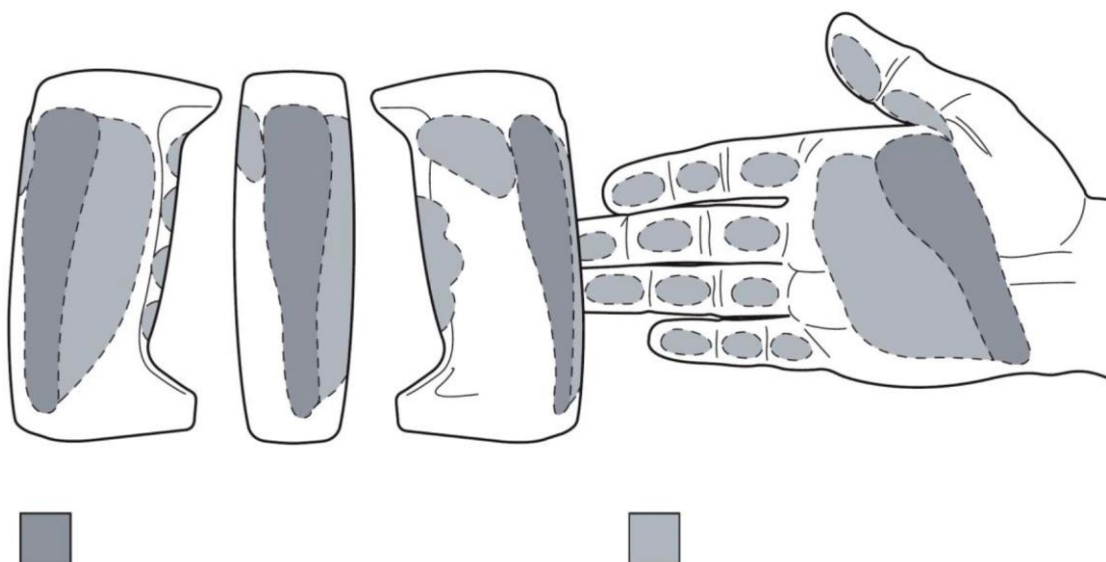
### **Функция руки во время сверления:**

- *держат* инструмент;
- *направляют* его;
- *передвигать* его вперед;
- *переключать* скорость.

Эти **функции** должны выполняться пользователем инструмента **без прерывания работы, смены хвата или преждевременного утомления**. Поэтому центр внимания **эргономики** инструмента сосредоточен *на месте для захвата инструмента*.

**Безопасное управление электроинструментом.** Рука должна не только *держат* электроинструмент, она должна *также управлять им*. Поэтому **форма рукоятки важна** во время управления инструментом. *Руке необходимо пространство, чтобы двигаться и одновременно крепко держат* инструмент (рис. 9.1).

Если требуется *высокое прижимное усилие, следует применять его в направлении оси сверла*. Электроинструменты с правильной формой имеют рукоятку *пистолетного типа, которая ведет вверх к углублению в месте продолжения оси сверла, где рука может оказать прямое давление на вершину сверла с оптимальной передачей силы*.



*Соответствие форме/удерживание. Давление распределено на небольшом участке ручки. Теперь оператор может через ручку передавать усилие подачи инструменту.*

*Фрикционное удержание/захват. Это достигается путем охвата рукоятки пальцами. Теперь оператор может управлять движением вперед и боковым движением инструмента.*

Рисунок 9.1 – Эргономика. Форма и фрикционное удержание рукоятки инструмента

**Важность поверхности корпуса электроинструмента.** Гладкие поверхности неудобны для работы, руки неприятно «приклеиваются» к рукоятке инструмента, и в случае работы потными, загрязненными маслом или сальными руками или перчатками, уже нельзя надежно удерживать инструмент. Слегка шершавая и структурированная поверхность обеспечивает хороший безопасный захват инструмента и позволяет коже «дышать». Воздух между кожей и поверхностью электроинструмента предотвращает формирование пота.

Мягкие поверхности можно получить, покрывая место для захвата инструмента **эластомерами**. Таким образом, надежно поглощается вибрации. В результате, с одной стороны, снижается усталость, а, с другой стороны, предотвращается вред здоровью работающему.

**Важность расположения элементов управления.** Безопасная работа требует, чтобы электроинструмент можно было **безопасно включать и выключать** в любом рабочем положении. В электроинструментах правильное конструктивное **сочетание рукоятки и переключателя** позволяет легко протянуть пальцы в направлении переключателя, находить его даже «вслепую», одновременно **удерживая и направляя электроинструмент** (рис. 9.2).

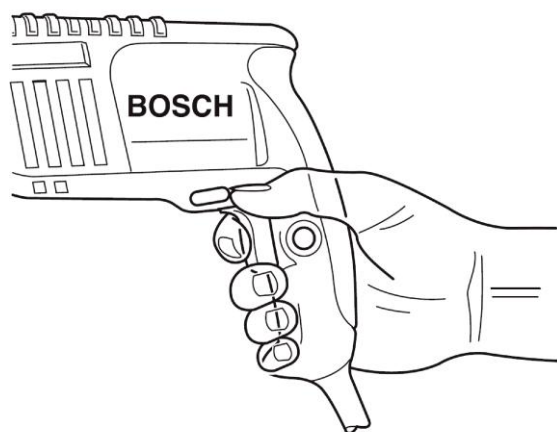


Рисунок 9.2 – Эргономика. Местоположение переключателей:

*Пальцы могут достигнуть удобно расположенных переключателей без необходимости «разыскивать» их. Указательный палец может управлять рукояткой реверса и включать и выключать питание. Большой палец управляет кнопкой блокировки и рукояткой реверса.*

**Безопасное управление устройством.** Оптимальные позиции захвата обеспечивают безопасное управление устройством и помогают управлять крутящими усилиями.



## 10 ОХРАНА ТРУДА

### 10.1 Влияние личностных факторов на безопасность

На безопасность во время применения электроинструментов существенно влияют следующие факторы:

- *соблюдение инструкции по эксплуатации;*
- *эргономика;*
- *тип инструмента;*
- *стесненные условия;*
- *усталость;*
- *отношение к труду;*
- *недостаток опыта;*
- *режим работы;*
- *алкоголь.*

При работе с электроинструментами необходимо учитывать все факторы, влияющие на безопасность работ и необходимо выполнять следующие правила:

**а) инструкции по эксплуатации:** перед первым применением нового технического устройства необходимо всегда внимательно *читать и соблюдать* требования руководства *по эксплуатации и инструкций техники безопасности;*

**б) эргономика:** необходимо использовать только такие инструменты, которые *удобно лежат в руке*, которыми легко работать, и которые *обладают наименьшим шумом, тепловыделением и вибрацией;*

**в) тип инструмента:** необходимо выбирать наиболее *подходящий для работы инструмент и использовать его только с разрешенной оснасткой;*

**г) стесненные условия работы:** необходимо *устранить стесненные условия работы*. По возможности демонтировать детали для последующей обработки. *Рабочее место или стол освободить от нагромождений*. Если нет возможности устранить стесненные условия, то необходимо принять меры для обеспечения *устойчивого положения и безопасного обращения с инструментом;*

**д) усталость:** работа с электроинструментом требует физического и умственного отдыха. Необходимо *делать регулярные перерывы*, чтобы улучшить качество работы и, прежде всего, *увеличить безопасность;*

е) **отношение к труду:** не вымещать плохое настроение на производственном задании или детали, инструменте или технологической оснастке;

ж) **недостаток опыта:** необходимо повышать квалификационный уровень через специализированные профессиональные курсы, специальную и техническую литературу, наставничество более опытных специалистов;

з) **режим работы:** необходимо выполнять каждое производственное задание с таким же вниманием, как и в первый раз. Реагировать на *отвлечение только после отключения электроинструмента*;

и) **алкоголь:** запрещается работа с электроинструментами под влиянием алкоголя, лекарств или наркотиков.

**Безопасность рабочего места.** Только безопасное рабочее место может гарантировать работу без несчастных случаев. Для обеспечения безопасности на рабочем месте важны следующие критерии:

- *порядок на рабочем месте;*
- *подключения к электросети;*
- *освещение рабочего места;*
- *противопожарная защита.*

**Уборка рабочего места.** Порядок на рабочем месте способствует хорошему обзору и, следовательно, безопасности. Можно сразу найти инструменты (оснастку), вспомогательные средства и материалы, что устраняет потерю рабочего времени.

**Подключения к электросети.** Для работы с электроинструментами следует предусмотреть достаточно возможностей для подключения к электросети, чтобы *исключить до минимума использование удлинителей* (и возможность прерывания). При работе с электроинструментом в стационарном режиме особенно важно *наличие одного или нескольких аварийных выключателей*.

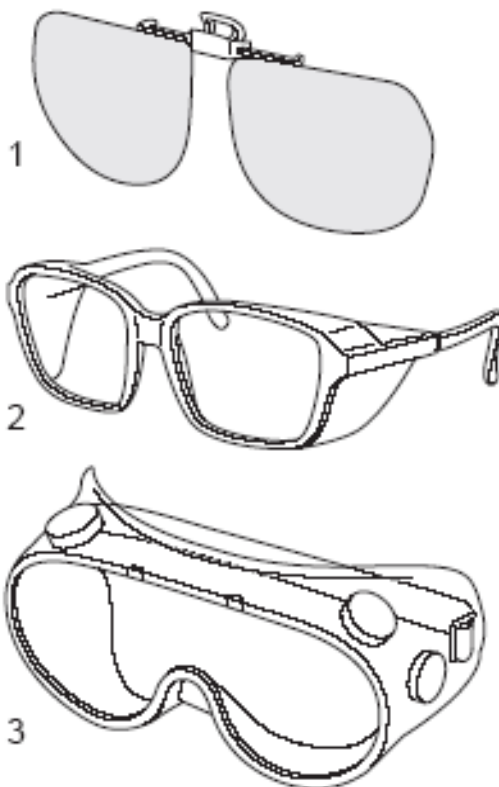
**Освещение рабочего места.** Точность и надежность работы возможны лишь при достаточной освещенности. При выборе и установке осветительного прибора необходимо *учитывать возможность образования тени или слепящего эффекта от заготовки или рабочего инструмента*. При использовании двух и более осветительных приборов с люминесцентными лампами они должны *подключаться к разным фазам сети переменного тока*. Так можно избежать стробоскопического эффекта из-за мерцания, который при определенном числе оборотов может симулировать остановку используемого инструмента.

**Противопожарная защита.** Пожар может возникнуть по разным причинам, вначале часто незаметным, *от искры* (например, при шлифовке металла). Лучшая профилактика – чистое, убранное рабочее место, тщатель-

ная подготовка к работе, например, *установка защитных экранов, заслонок. В мастерских, на рабочих местах необходимо устанавливать огнетушители.*

## 10.2 Меры пассивной безопасности

Чтобы обеспечить безопасные условия работы электроинструментами компании **BOSCH**, необходимо *придерживаться рекомендуемой изготовителем области применения и работы инструментом в соответствии с руководством по эксплуатации. Необходимо обязательное соблюдение инструкций по технике безопасности при работе с электроинструментами.* Кроме того, работающему с электроинструментом необходимо принимать меры обеспечения **пассивной** безопасности - надевать *защитные очки* (рис. 10.1) при выполнении *деревообрабатывающих технологических заданий*. Меры пассивной безопасности защищают пользователя *от опасных и вредных факторов, неизбежно связанных с производственной деятельностью.* К ним относятся: *пыль, осколки, шум.*



*1 - очки для защиты от яркого света; 2 - очки с боковой защитой для общего назначения; 3 - закрытые очки для защиты от пыли и капель жидкости;*

*Рисунок 10.1 – Средства защиты глаз*

## **Средства защиты глаз**

Средствами для защиты глаз являются защитные очки и защитные маски от пыли и частиц материала (см. таблицу 10.1).

Таблица 10.1 - Области применения систем защиты глаз

Вредные факторы	Виды очков	Смотровое стекло или экраны
Механические частицы	Защитные очки в оправе с боковой защитой	Защитные экраны с эффектом или без эффекта фильтра
Грубая пыль более 5 мкм	Закрытые защитные очки, мягкая подгонка по размеру	Защитные экраны без эффекта фильтра
Мелкая пыль менее 5 мкм	Закрытые защитные очки, мягкая подкладка, газонепроницаемое пространство для глаз	Защитные экраны без эффекта фильтра
Капающие и брызгающие жидкости	Закрытые защитные очки, мягкая подгонка по размеру	Защитные экраны без эффекта фильтра
Защита от солнца	Защитные очки в оправе	Смотровые экраны с эффектом фильтра

## **Защита рук**

Руки в процессе работы наиболее подвержены опасности и должны быть защищены от:

- *механических опасностей;*
- *тепловых воздействий;*
- *химических воздействий.*

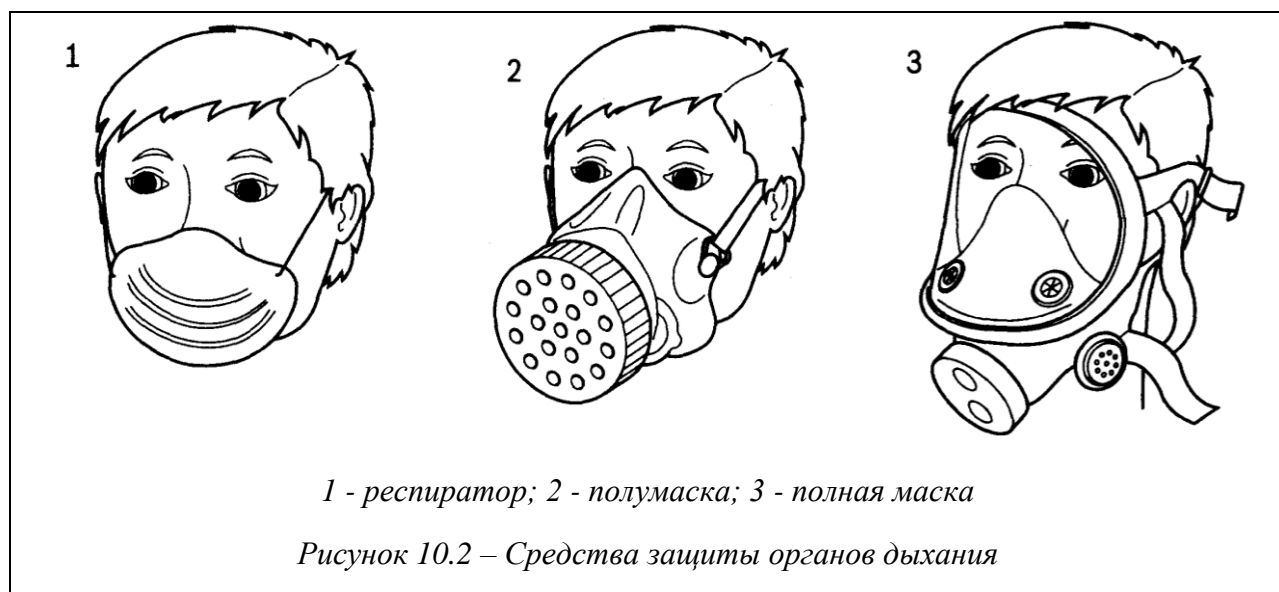
*Руки лучше защищать перчатками, материал, конструкция и качество которых должны идеально обеспечивать оптимальную безопасность, не препятствуя при этом работе рук. Их тип и материалы выбирают в соответствии с необходимой целью защиты (см. таблицу 10.2). Нельзя надевать защитные перчатки во время работы, в которой используется вращающаяся оснастка, так как материал перчатки может зацепиться и быть затянут во вращающиеся детали инструмента.*

Таблица 10.2 - Свойства защитных перчаток

Перчатка	Свойства			Долговечность
Материал	Эластичность	Прочность на истирание	Прочность на прокол	Озон / солнечный свет
Натуральный латекс	+++			
Нитрил	++	+++	+++	0
Неопрен	++			+++
ПВХ	+			
<p>0 - не применяются</p> <p>+</p> <p>++ - низкие свойства</p> <p>++ - средние свойства</p> <p>+++ - высокие свойства</p>				

### Защита дыхательных путей (органов дыхания)

Во время шлифования шкуркой и диском, пиления и любой обработки древесины, связанных с пылью, необходимо защитить органы дыхания респираторами, полумасками, полными масками (в зависимости от выполняемого задания) и являются обязательным. На рисунке 10.2 показаны виды средств защиты органов дыхания.



Украшения являются опасным фактором, так как могут быть затянуты инструментом. Поэтому ношение украшений во время производственного

процесса, особенно *колец* (также и обручальных колец) может *представлять* собой крайнюю *угрозу безопасности*.

Виды травм кожи и причины их появления приведены в таблице 10.3.

Таблица 10.3 - Травмы кожи

Повреждение кожи	Эффект	Длительность воздействия	Вызывается составами
Дегенеративное	Разрушение кислотного защитного слоя	Продолжительный или периодический контакт	Кислоты, едкие вещества, чистящие средства, органические растворители, смазки, масло
Токсическая контактная экзема	Разрушение кожи	Зависит от длительности контакта и концентрации	Концентрированные кислоты и едкие вещества
Аллергическая экзема кожи	Сенситивность	Возможно при первом контакте в зависимости от восприимчивости	Добавки к смазкам, производные латекса, скипидар, древесная смола, компоненты синтетической смолы, хром, никель, кобальт
Отравления	Всасывание в кожу (токсичные вещества попадают в тело через кожу)	Продолжительный или периодический контакт	Анилины, карболовая кислота, бензол, пестициды и антисептик для древесины, антисептическая краска
Микротравмы	Попадание грязи и бактерий	Продолжительный или периодический контакт	Металлические опилки, шлифовальная пыль, загрязненные охлаждающие жидкости

### **Защита от шума**

Длительное воздействие громкого шума на человеческий слух вредно сказывается на здоровье человека. Последствия шума особенно коварны и опасны. Повреждение чувствительных органов слуха постепенно накапливается и происходит необратимо.

Шум от электроинструментов можно свести к минимуму конструктивными мерами, возникающий в особенности при:

- применении ударных и шлифовальных электроинструментов;
- абразивной отрезке;
- пиления.

Необходимо надевать средства защиты органов слуха, такие как:

- беруши;
- защитные наушники.

Средства защиты органов слуха, их свойства, преимущества и недостатки приведены в таблице 10.4.

Таблица 8.4 – Средства защиты органов слуха

Средство защиты	Применение	Ослабление	Свойства	Преимущества	Недостатки
Беруши	В слуховом канале	20-30 дБ	Предварительно отформованные или формуемые разъемы	Маленькие, малый вес, подгоняется каждый в отдельности	Постоянно дезинфицировать
Противошумные наушники	Как наушники	35-45 дБ	Закрывает все ухо	Большой размер хорошо компенсирует давление во время разговора	Могут быть неудобными, если неправильно отрегулированы
Противошумный шлем	Как мотоциклетные шлемы	35-45 дБ	Закрывают и голову и уши	Комбинированная защита головы и органов слуха	Тяжелый, неудобный в теплой среде
Противошумные костюмы	Как комбинезоны	Более 45 дБ	Закрывает все тело	Очень хорошее ослабление чрезмерного шума	Требует больших затрат

### **Защитная одежда**

Защитная одежда подбирается в зависимости от выполнения конкретного технологического задания. Цель защитной одежды состоит в том, чтобы защитить человека от воздействия на него рабочих факторов (и влияния погодных условий). К защитной одежде относятся:

- передники;
- куртки;
- брюки;
- комбинезоны;
- ботинки;
- шлемы.

*Символические обозначения средств индивидуальной защиты по охране труда приведены в **приложении Ж**.*



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

### Расшифровка обозначений инструментов Bosch

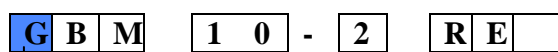
Обозначение каждого инструмента состоит из буквенно-цифровой последовательности из трех или четырех групп, в котором отражены его вид, тип, параметры производительности, оснащение и дополнительное оснащение.

В первую очередь разработчики компании разделили все инструменты Bosch на категории *потребителей*: для **профессионалов** и для **домашних мастеров**. Это определяется и **цветовой гаммой**.

**Профессиональный инструмент (синего цвета)** – инструмент, который используется на производстве и рассчитан на большие нагрузки и на работу в более жестких условиях эксплуатации.

**Инструмент для домашних мастеров (зеленого цвета)** – ничем не хуже профессионального, иногда обладает такими же техническими характеристиками, но целевое использование его – это бытовые условия, работа в небольших промежутках времени, и он не рассчитан на продолжительные нагрузки.

*Пример:*



#### Вид инструмента (сфера применения):

G = Профессиональный электроинструмент  
R = Электроинструмент для домашнего пользования



#### Тип инструмента:

BM = Дрель



#### Технические данные (параметры):

GBM = максимальный диаметр сверления в стали (мм)



#### Оснащение:

Число ступеней редуктора  
(например, 2 ступени редуктора)



#### Дополнительное оснащение (свойства):

E = Электроника (регулируемое число оборотов)  
R = Реверс  
H = Высокий крутящий момент  
S = Функция вворачивания шурупов  
W = Мокрое бурение  
D = Сухое бурение

## Вид инструмента (сфера применения)

<b>G</b>	Gewerbliches Elektrowerkzeug <b>Профессиональный электроинструмент, Bosch синий</b>
<b>P</b>	Heimwerkzeug (Profiwerkzeug) <b>Электроинструмент для домашнего пользования, Bosch зеленый</b>
<b>A</b>	Außenbereichswerkzeug, Gartenwerkzeug <b>Инструменты для работ вне помещений, садовые инструменты</b>
<b>D, B</b>	<b>Измерительный инструмент</b>

## Тип инструмента

В названиях электроинструментов Bosch отображаются начальные буквы словосочетания названий инструментов на немецком языке.

<b>AS</b>	<b>AbS</b> auggerät	Универсальный пылесос (Absaugsysteme)
<b>BH</b>	<b>BohrH</b> ammer	Перфоратор
<b>BM</b>	<b>BohrM</b> aschine	Дрель
<b>BS</b>	<b>B</b> and <b>S</b> chleifer	Ленточная шлифмашина
<b>CM</b>	<b>C</b> ut- <b>M</b> achine	Пила панельная
<b>DA</b>	<b>DeltA</b> schleifer	Дельташлифмашина
<b>EX</b>	<b>EX</b> zenterschleifer	Эксцентриковая шлифмашина
<b>FF</b>	<b>F</b> lachdübel <b>F</b> räse	Плоскодюбельная фрезерная машина
<b>FS</b>	<b>F</b> einschnitt <b>S</b> äge	Стусловая электроножовка
<b>FZ</b>	<b>F</b> uchsschwan <b>Z</b> säge	Столярная электроножовка
<b>GS</b>	<b>G</b> erad <b>S</b> chleifer	Прямая шлифмашина
<b>HO</b>	<b>H</b> Obel	Рубанок
<b>KE</b>	<b>KE</b> ttensäge	Цепная электропила
<b>KF</b>	<b>K</b> anten <b>F</b> räse	Кромочный фрезер
<b>KS</b>	<b>K</b> reis <b>S</b> äge	Ручная циркулярная пила
<b>MB</b>	<b>M</b> agnet <b>B</b> ohrständer	Магнитная стойка сверлильного станка
<b>MF</b>	<b>M</b> ultifunktions <b>F</b> räse	Универсальная фрезерная машина
<b>OF</b>	<b>O</b> ber <b>F</b> räse	Вертикальная фрезерная машина
<b>OP</b>	<b>O</b> szillierende <b>P</b> räzisionssäge	Универсальный резак
<b>PO</b>	<b>P</b> Olierer	Полировальная машина
<b>RW</b>	<b>R</b> ühr <b>W</b> erk	Электромешалка
<b>SA</b>	<b>S</b> Abelsäge	Ножовка (сабельная)
<b>SB</b>	<b>S</b> chlag <b>B</b> ohrmaschine	Ударная дрель-шуруповерт
<b>SF</b>	<b>S</b> chlitz <b>F</b> räse	Шлицефрезерная машина
<b>SM</b>	<b>S</b> chleif <b>M</b> aschine	Шлифмашина
<b>SR</b>	<b>S</b> ch <b>R</b> auber	Дрель-шуруповерт (Schlagbohrschrauber)
<b>SS</b>	<b>S</b> chwing <b>S</b> chleifer	Виброшлифмашина
<b>ST</b>	<b>ST</b> ichsäge	Лобзикопая пила
<b>TA</b>	Säge <b>T</b> isch- <b>A</b> nschlag	Рабочий стол
<b>TS</b>	<b>T</b> isch-Kreis <b>S</b> äge	Настольная дисковая пила
<b>WB</b>	<b>W</b> inkel <b>B</b> ohrmaschine	Угловая дрель
<b>WI</b>	<b>W</b> Iinkel <b>S</b> chrauber	Угловой шуруповерт
<b>WS</b>	<b>W</b> inkel <b>S</b> chleifer	Угловая шлифмашина

## Особенность стационарных инструментов

Из-за большой доли экспорта обозначения стационарных инструментов даны на английском языке:

<b>BG</b>	<b>B</b> ench <b>G</b> rinder	Точило с двумя шлифкругами
<b>CM</b>	<b>C</b> ompound <b>M</b> itre Saw	Торцовочная пила
<b>CM/S</b>	<b>C</b> ompound <b>M</b> itre <b>S</b> aw Sliding	Панельная пила
<b>CO</b>	<b>C</b> ut- <b>O</b> ff-Machine	Отрезная машина
<b>TM</b>	<b>T</b> able <b>M</b> itre Saw	Торцовочная пила с рабочим столом
<b>TS</b>	<b>T</b> able <b>S</b> aw	Настольная дисковая пила

### Технические данные (параметры производительности)

Для дрелей: GBM = максимальный диаметр сверления в стали (мм).

Для дрелей-шуруповертов: Максимальный диаметр шурупов (мм).

Для ленточных шлифмашин: Ширина шлифленты (в мм).

Для лобзиковых пил: Максимальная глубина пропила в древесине (мм); у аккумуляторных инструментов – рабочее напряжение в вольтах.

Для ножовок, столярных электроножовок, цепных электропил: Потребляемая мощность (Вт), у GKE длина пильной шины (мм) число/10; (у аккумуляторных инструментов – рабочее напряжение в вольтах).

Для стусловой ножовки: Потребляемая мощность в Вт.

Для циркулярных пил: Максимальная глубина пропила в древесине при пилении под углом 90° в мм (у аккумуляторных инструментов – рабочее напряжение в вольтах).

Для панельных, торцовочных, комбинированных, настольных дисковых пил: Диаметр пильного полотна в дюймах (8"=200 мм; 10"= 254 мм; 12"= 305 мм).

Для шлифовальных инструментов: GSS = Размер шлифовальной бумаги в мм (возможны также данные в см); GEX = Диаметр шлифовальной бумаги в мм; GDA = Потребляемая мощность в Вт.

Для угловых шлифмашин: Потребляемая мощность в Вт (число/100). У аккумуляторных инструментов – рабочее напряжение в вольтах.

Для прямой шлифмашины: Максимальное число оборотов в об./мин. (число/1000).

Для рубанков: Максимальная толщина (глубина) стружки (мм) (число/10); (у аккумуляторных инструментов – рабочее напряжение в вольтах).

Для фрезерных машин: Потребляемая мощность в Вт.

Для универсальных пылесосов: Вместимость брутто (л).

### Оснащение

Для дрелей: Число ступеней редуктора (например, 4 ступени редуктора).

Для дрелей-шуруповертов: Число оборотов (число x 100 об./мин).

Для угловых шлифмашин: Диаметр шлифовального круга (мм).





Для рубанков: Рабочая ширина (мм).

Для универсальных пылесосов: М – защита от пыли по классу М (L – защита от пыли по классу L);

SFC – полуавтоматическая чистка фильтра (AFC – автоматическая чистка фильтра).

### Дополнительное оснащение (свойства)

Буква	Пикто- грамма	Дополнительное оснащение
<b>A</b>		<b>Удаление пыли</b> (Absaugeinheit) встроенная система пылеудаления. Удаление пыли непосредственно на инструменте в пылесборный мешок и/или универсальным пылесосом.
<b>B</b>		(Bügel) бугельная рукоятка (закрытая форма рукоятки) для лобзиковой пилы; Тормоз выбега (для ножовок, столярных электроножовок, цепных пил)
<b>C</b>		<b>Электроника постоянства</b> (Constant-Electronic) поддержание числа оборотов на постоянном уровне при повышении нагрузки
<b>D</b>		(Drehstopp zum Meißeln) блокировка вращения (функция долбления)
<b>E</b>		<b>Управляющая электроника</b> (Elektronic) регулировка скорости вращения. Выбор числа оборотов для любого вида работ
<b>F</b>		(Futter) сменный сверлильный патрон Быстрая смена патрона SDS-plus на быстрозажимной сверлильный патрон
<b>G</b>		Тепловая защита от перегрузки
<b>H</b>		(Handgriff) прямая рукоятка (открытая форма рукоятки)
<b>I</b>		<b>Система KickBack Stop</b> (Intellegent) Распознавание блокировки круга и немедленное отключение двигателя для обеспечения максимальной безопасности
<b>J</b>		<b>Ограничение пускового тока</b> Электроника ограничения пускового тока для безопасного пуска (плавный пуск)
<b>L</b>		(Leistungsstark) высокопроизводительный, более мощный/ Лазер – у лобзиковых пил.
<b>M</b>		Система антистатика (для пылесосов)
<b>P</b>		<b>Маятниковое движение пильного полотна</b> (Pendelung) во второй части буквенной кодировки, наличие маятника. Регулируемое трех- или четырехступенчатое маятниковое движение пильного полотна.

<b>R</b>		<b>Реверс</b> (Revers) реверс, переключение вращения справа налево и наоборот (для заворачивания и выворачивания шурупов).
<b>S</b>		<b>Функция вворачивания шурупов</b> Блокировка удара
<b>Set</b>		С отрезным столом в комплекте поставки (для стусловой ножовки)
<b>T</b>		<b>Система Torque-Control</b> Torque-Control) регулировка крутящего момента. Предварительный выбор крутящего момента для равномерного заворачивания шурупов. Для дрелей-шуруповёртов – ограничение глубины завинчивания.
<b>Turbo</b>		Турборежим (режим грубого шлифования) – у эксцентриковых шлифмашин.
<b>V</b>		<b>Система Vibration-Control</b> (Vibration-Control) специальная система для защиты от вибрации (запатентованная система гашения вибрации).
<b>X</b>		<b>Система торможения</b> Система торможения круга (Bosch Brake-System). Тормоз сокращает время выбега диска на 80%.

Иногда количество заложенных новшеств и характеристик, не позволяет поместить их в названии, дабы не загружать потребителя большими кодировками. В большинстве инструментов многие функции не обозначены и традиционно уже идут по умолчанию. Например, новый перфоратор Bosch **GBH 2-24 D**, имеет функцию реверса, регулировки оборотов а перфоратор Bosch **GBH 2-24 DF** еще и сменный патрон. По схеме, можно предположить название выглядело бы следующим образом, перфоратор GBH 2-24 DFRE. Так как наличие функции реверс (**R**) и регулировки оборотов (**E**) в профессиональном инструменте стало стандартом, их в названии на новых инструментах присутствовать не будет.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное)

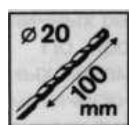
### Символические обозначения древесины и древесных материалов

	Волокнистый материал, МДФ		Деревянные балки
	Древесина мягкая		Древесина с гвоздями
	Древесина, твёрдая древесина		Древесина, твёрдая и мягкая
	Древесная плита с покрытием		Комбинированный материал
	Древесноволокнистая плита твердая и мягкая		Древесноволокнистая плита многослойная
	Древесностружечная плита		Древесностружечная плита с покрытием
	Ламинат		Многослойные материалы
	Опалубка		Столярная плита
	Строительная древесина и дрова		Фанера, прессованная клееная древесина

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### (справочное)

#### Символические обозначения сверл и сверлильных патронов



Диаметр и рабочая длина в мм



Сверло с твердосплавной пластиной



Высокопроизводительное спиральное сверло из быстрорежущей стали



Сверло по дереву из хромованадиевой стали



Сверлильный патрон - присоединительная резьба 1/2" с шагом 24 UNF (United National Fine - стандарт США для резьбы с мелким шагом)



Вращение вправо - влево



Фиксация зажимным усилием для кулачкового сверлильного патрона



Линейное изменение размеров для кулачков сверлильного патрона



Ключ для сверлильного патрона с цилиндрическим концом диаметром 6 мм и 12 зубьями



Дрель ударного действия



Фиксация зажимным усилием в быстрозажимном сверлильном патроне



Не удароустойчивый



Кулачковый сверлильный патрон для крепления сверл диаметром от 0,5 до 10 мм



Быстрозажимной сверлильный патрон для крепления сверл диаметром от 0,5 до 10 мм

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г (справочное)

### Символические обозначения пильных полотен для лобзиковых пил и видов пропилов



Рабочая длина. Полотно лобзиковой пилы



Шаг зубьев пильного полотна



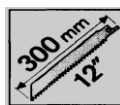
Рифление с зернистостью 30



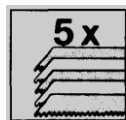
Биметаллическое полотно



Отшлифованное пильное полотно



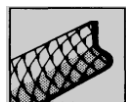
Общая длина пильного полотна



Количество пильных полотен (в упаковке)



Рашпиль (для дерева)



Напильник (для металла)



Щетка для сабельной ножовки и электрической ножовки



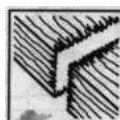
Прямой пропил



Фигурный пропил



Чистовой пропил



Черновой пропил



Параллельный пропил



Точный параллельный пропил

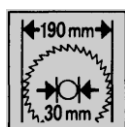


Быстрый пропил

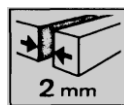


## ПРИЛОЖЕНИЕ Д (справочное)

### Символические обозначения пильных дисков



Размеры, наружный диаметр и диаметр посадочного отверстия в мм



Ширина пропила в мм



Максимальная обрабатываемая толщина материала в мм



Переменное чередование зубьев (с твердосплавными вставками)



Плоские зубья пилы (с твердосплавными вставками)



Трапециевидные/плоские зубья пилы (с твердосплавными вставками)



Пильный диск с остроугольными зубьями из стали



Пильный диск с шведскими зубьями из стали



Количество зубьев на пильном диске с твердосплавными вставками



Количество зубьев на пильном диске из стали с остроугольными зубьями



Количество зубьев на пильном диске из стали с шведскими зубьями

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е (справочное)

### Символические обозначения абразивных материалов для шлифования

	Мелкая зернистость от 150 и выше (только число означает корунд)		Средняя зернистость от 80 до 120 (Silicium Carbid, SiC - карбид кремния)
	Крупная зернистость от 24 до 60		Средняя зернистость от 80 до 120 с покрытием стеаратом
	Шлифовальный лист неперфорированный		Шлифовальный лист перфорированный (14 отверстий)
	Шлифовальный лист неперфорированный		Шлифовальный лист перфорированный
	Фибровый шлифовальный лист		Зернистость при комплектации в упаковках
	Количество шлифовальных листов в комплектной упаковке (содержимое упаковки)		Замковая система типа «липучка»
	Чашечная щетка диаметром 75 мм. Хвостовик для зажима в патрон диаметром 6 мм		Круглая щетка диаметром 100 мм. Хвостовик для зажима в патрон диаметром 6 мм
	Круглая щетка диаметром 100 мм изогнутая. Гайка M14		Кистевая щетка диаметром 25 мм. Хвостовик для зажима в патрон диаметром 6 мм

Приложение Ж  
(справочное)

**Символические обозначения средств индивидуальной защиты  
по охране труда**



Используйте защитные очки!



Используйте респиратор!



Используйте наушники!



Используйте защитные перчатки!



Используйте защитную обувь!



Защитите себя!



Выньте вилку из розетки!



Беспроводной инструмент (аккумуляторный инструмент / без электрической сети)

## Список литературы

1. Куликов О.Н. Охрана труда в строительстве: учебник [Текст]/ О.Н. Куликов, Е.И. Ролин. - 7-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 352 с.
2. Программный каталог 2013. Профессиональные принадлежности.- Германия, 2013. - 916 с.
3. Профессиональный электроинструмент. Каталог 2013/2014.- ООО «Роберт Бош».- Германия, 2013.-418 с.
4. Электроинструменты и их применение: 1500 вопросов и ответов. - Германия: Технический институт профессионально-технической подготовки и повышение профессиональной квалификации, 2005. – 448 с.
5. Энциклопедия электроинструментов.- Германия: «Сейлз Консалтинг Трейнинг», 2001.- 1136 с.
6. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования [Текст]. - М.: Госстрой России, 2001.
7. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство [Текст]. - М.: Госстрой России, 2002. – 32 с.
8. <http://www.bosch-pt.com/ru/ru> – Официальный сайт фирмы BOSCH. Режим доступа: свободный.