

ТЕХНОЛОГИЯ



8-9

ТЕХНОЛОГИЯ



УЧЕБНИК

Допущено
Министерством просвещения
Российской Федерации

4-е издание, переработанное

Москва
«Просвещение»
2023

ВВЕДЕНИЕ

Дорогие друзья!

Мы уверены, что вы с интересом откроете этот учебник и узнаете как правильно питаться, чтобы быть бодрым, работоспособным и сохранять стройную фигуру, как определять качество пищевых продуктов, готовить новые блюда.

Вы научитесь создавать новые модели одежды, познакомитесь с современными тканями и узнаете их свойства, которые необходимо учитывать при выборе модели, сможете шить модные изделия. Созданные вами модели будут отвечать современным требованиям дизайна, гармонии и красоты.

Вы научитесь украшать свою квартиру, класс, школу декоративными изделиями, выполненными из различных материалов. Продолжите знакомство с моделями человеческой деятельности, технологией обработки металлов, с современными и перспективными технологиями, технологиями в когнитивной сфере, интеллект-картами как инструментами систематизации информации, с основами художественной обработки материалов.

Жизнь современного общества немыслима без использования электрической энергии на производстве и в быту. Вы узнаете много нового об электротехнике, электронике, ознакомитесь с основами экономики и профессионального самоопределения и увлекательной робототехникой.

Система контрольных вопросов, представленная в учебнике, поможет оценить, насколько качественно вы усвоили учебный материал.

Вашими лучшими помощниками станут внимательность, старание, терпение, настойчивость и уверенность в своих силах.

Успехов вам!

Условные обозначения



— материал, который необходимо запомнить



— задания с использованием компьютера



— задания повышенной сложности



— полезная информация



— вопросы и задания



ГЛАВА 1

Модели человеческой деятельности

Человек в своей деятельности — бытовой, природной, социальной, производственной, образовательной, научной, технической, художественной и т. д., постоянно изучает, проектирует, создаёт и использует *модели среды обитания и окружающего мира*.

В данной главе вы познакомитесь с понятиями «модель», «моделирование», классификацией моделей и их видами, основными свойствами и параметрами моделей, с алгоритмом построения модели (объекта); интеллект-картами и их применением в различных сферах деятельности; историей развития и классификацией техники, техническими системами, теорией решения изобретательских задач (ТРИЗ).

§ 1. Моделирование как основа познания и практической деятельности

Как вы думаете, почему сначала моделируют объект, например деревянный дом, а затем приступают к его постройке?

В повседневной жизни с примерами моделей или схем мы сталкиваемся постоянно: это может быть глобус в кабинете географии, муляж животного в кабинете биологии, манекен в витрине магазина, схема метрополитена, картины в музеях и т. д. Даже некоторые детские игрушки можно считать моделями.

Модель — это представление объекта реального или вымышленного мира или процесса, который в ходе проектирования и исследования замещает реальный объект или процесс, сохраняя его существенные свойства.

Моделирование (от лат. *modus* — мера, способ, образец) — это метод познания, творческий процесс построения моделей, воспроизведения и исследования определённого фрагмента действительности (пред-

мета, объекта, процесса, явления, ситуации) или управления им при сохранении существенных свойств.

Модель сохраняет не все свойства объекта или процесса, а только те, которые требуются для осуществления целей моделирования и исследования.

К построению модели прибегают в тех случаях, когда исследование и проектирование реального объекта или процесса затруднено или невозможно, например при исследовании аварии самолёта или автомобиля, в экстремальных ситуациях.

Построение моделей используется при разработке летательных аппаратов. При помощи моделей проводится исследование их свойств, разработка технической и графической документации, испытания.

Моделировать можно корабли (рис. 1.1), самолёты, автомобили, здания, атомы, кристаллические решётки и др.

Виды моделей можно *классифицировать* по области использования и по целям моделирования.

Виды моделей:

- *натурные* (материальные, имитационные) — воспроизводят свойства моделей (объектов) в материальной форме;
- *информационные* (нематериальные), которые представлены в *образной* (рисунки, чертежи, фотографии), *смешанной* (таблицы, карты, графики, диаграммы, схемы) и *знаковой* (формулы, словесные описания) формах;
- *компьютерные* — выполнены с помощью компьютера.

Основные свойства и параметры моделей. В зависимости от поставленных задач, целей моделирования и исследования можно выделить основные свойства и параметры моделей. Проектируемые модели должны удовлетворять следующим основным свойствам (требованиям):

- *адекватности* — достаточно точно отражать свойства моделируемого объекта (системы, процесса);
- *доступности и технологичности* — для воспроизведения или исследования;
- *полноты (информативности)* — представлять всю необходимую для исследования или проектирования информацию;



Рис. 1.1. Модель парусника

- *гибкости* — возможности воспроизведения различных вариантов поведения объекта или процесса;
- *наглядности* — обозримости основных свойств;
- *упрощённости* — отражения не всех, а только некоторых свойств объекта или процесса;
- *конечности* — отображения оригинала объекта или процесса.

Параметры модели — это относительно постоянные показатели, характеризующие моделируемую систему, элемент системы, объект или процесс. При этом параметры модели указывают на то, чем данная система, элемент системы, объект или процесс отличаются от других.

Чтобы решить определённую задачу при построении любой модели, следует на всех этапах разработки выполнять строгую последовательность действий. Например, нам необходимо построить *алгоритм* создания индивидуального проекта (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Алгоритм создания индивидуального проекта

Задание

Используя материал данного параграфа, информацию из Интернета и других источников, *разработайте алгоритм создания индивидуального проекта*, например подушечки-игольницы (рис. 1.3), кормушки для птиц (рис. 1.4).



Рис. 1.3. Подушечка-игельница



Рис. 1.4. Кормушка для птиц

✓ Полезная информация

Алгоритм — это определённый порядок (последовательность) действий, строгое выполнение которых приведёт к выполнению поставленной задачи.

Основные понятия и термины:

деятельность человека, модель, моделирование, виды моделей, свойства моделей, параметры моделей, алгоритм.

? Вопросы и задания

1. В чём разница между моделью и моделированием? 2. В каких случаях прибегают к построению модели? 3. В чём отличие натуральных моделей от информационных или компьютерных? 4. К какому виду моделей можно отнести алгоритм создания индивидуального проекта (рис. 1.2)?

§ 2. Интеллект-карты как инструмент систематизации информации

Что вы слышали об интеллект-картах и их назначении? Были ли у вас опыт составления интеллект-карт на бумаге или с помощью Интернета?

Человечество с древних времён использовало многочисленные методы восприятия информации в различных сферах бытия, природы,

техносферы. Одним из удобных инструментов систематизации и структурирования информации в визуальной форме являются *интеллект-карты (ментальные карты)*.

Первые интеллект-карты и современное представление о них были разработаны в середине 70-х гг. XX в. учёным, исследователем и психологом Тони Бьюзенем. Он многие годы занимался методикой развития интеллектуальных способностей, запоминания, памяти и организации мышления.

Учёные в области психологии, педагогики, практические работники различных сфер деятельности считают разработанные Тони Бьюзенем интеллект-карты *картами разума, картами активизации и развития мыслительных процессов*.

В современном мире из различных источников мы получаем большой поток информации об окружающем мире, которую сложно упорядочить, организовать, структурировать. Эту задачу помогают решить интеллектуальные карты.

Интеллект-карты (ментальные карты — mind map) — это метод графического выражения процессов восприятия, обработки идей, творческих задач, информации, а также метод развития памяти и мышления. Интеллектуальные карты помогают визуально структурировать, объяснять и легче запоминать изучаемый материал. Иными словами, интеллектуальные карты — это графическая фиксация мыслей и планов, которые рождаются и развиваются в нашей голове.

В различных печатных и информационных источниках информационные карты называют ментальными картами, картами ума, ассоциативными картами, мыслительными картами, диаграммами связей.

В любой сфере для решения интеллектуальных задач, индивидуального развития и совершенствования потенциала личности можно применять интеллект-карты, например предпринимателями, учёными, дизайнерами, инженерами, преподавателями, студентами, школьниками.

В *образовании* интеллект-карты применимы при изучении новых тем, для закрепления новых знаний, при конспектировании, подготовке презентации, реферата, сочинения, доклада, решении творческих задач, выполнении учебного или творческого проекта, составлении расписания и т. д.

Основные принципы (рекомендации, законы) построения интеллект-карт на бумаге в соответствии с рекомендациями Тони Бьюзена:

1. Подготовить лист белой бумаги формата А4, простые и цветные карандаши, ручки, маркеры, фломастеры.

2. Основная идея (объект, проблема, ключевое слово) располагается в центре листа, выделенная цветом (разными цветами).

3. Каждому слову или изображению должна соответствовать одна ветвь. Ключевое слово или изображение размещается над данной ветвью. Длина линии равна длине слова или изображения.

4. Линии ветвей указывать тоньше по мере удаления от центра ключевого слова.

5. Структура карты должна быть в виде «дерева» с расходящимися ветвями от основной идеи.

6. Применять разные цвета, картинки, символы для ключевых слов и разных ветвей.

7. Разработать свой стиль и структуру создания интеллект-карт (рис. 1.5).

Красочные формы карты напоминают ветвистое дерево, показывают творческие связи, помогающие запомнить то, что вы освоили, изучили, разработали, спланировали.

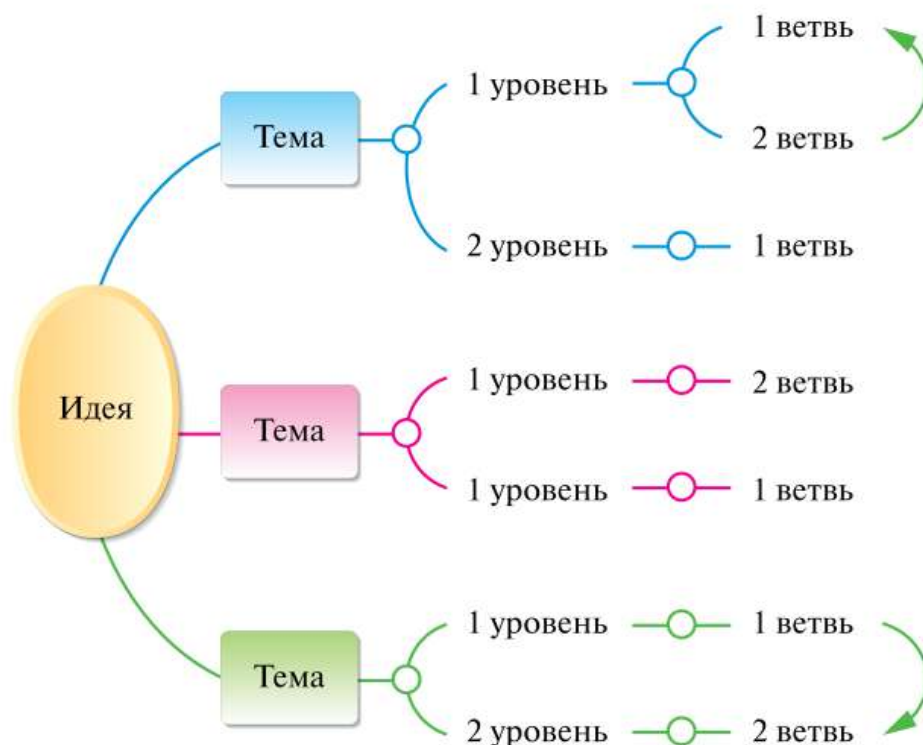


Рис. 1.5. Примерная схема построения интеллект-карты



Рис. 1.6. Интеллект-карта творческого проекта «Игольница»

Основные причины популярности интеллект-карт:

1. Простота создания карты на листе бумаги или с применением Интернета.
2. Визуальное и схематическое представление информации.
3. Многофункциональность при разработке идей, проектов, задач.
4. Развитие памяти и творческого мышления.
5. Логическая структура при построении или разработке определённой идеи, темы, задачи.



Рис. 1.7. Интеллект-карта творческого проекта «Кормушка для птиц»

Построение и использование интеллект-карт, выполненных на бумаге или с помощью Интернета, возможно при изучении и закреплении нового материала, разработке практических заданий, выполнении *творческих проектов* (рис. 1.6, 1.7), подготовке презентаций, выполнении лабораторно-практических работ.

✓ Полезная информация

- *Используя Интернет, можно найти бесплатные онлайн-сервисы и приложения под различные программы для составления интеллект-карт (ментальных карт) на русском языке.*
- *Сохранение интеллект-карт может выполняться в «облаке» — виртуальной среде для хранения данных.*

Основные понятия и термины:

интеллект-карты, ментальные карты, карты разума, карты активации и развития мыслительных процессов, принцип построения интеллект-карт, интеллект-карта творческого проекта

? Вопросы и задания

1. Кто основоположник первых интеллект-карт? Как вы считаете, для каких целей можно применять интеллект-карты? 2. Есть ли различие между интеллект-картой, картой разума или ментальной картой? 3. Назовите основные рекомендации к построению интеллект-карт на бумаге? 4. Почему так востребованы и популярны интеллект-карты? 5. Можно ли применять интеллект-карты в бизнесе, при выполнении домашнего задания, творческого проекта на уроках технологии?

🌐 Задание 1

Из перечисленных тем творческих проектов выберите одну и *постройте интеллект-карту на бумаге.*

Темы творческих проектов:

- Брюки — самый распространённый предмет одежды.
- История поясной одежды.
- Товарный знак, и зачем он бизнесу.
- Подставка под смартфон из древесины.
- Мой профессиональный выбор в области ландшафтного дизайна.

- Комплект игрушек из фанеры на ёлку.
 - История русского самовара.
- Коллективно проанализируйте ваши наработки. Отметьте лучшие.

Задание 2

Из перечисленных тем творческих проектов выберите одну и *постройте интеллект-карту с помощью Интернета*.

- История поясной одежды.
 - Брюки — самый распространённый предмет одежды.
 - Товарный знак, и зачем он бизнесу.
 - История русского самовара.
- Коллективно проанализируйте ваши наработки. Отметьте лучшие.

§ 3. Техника, технические системы и теория решения изобретательских задач

Какую роль в жизни человека играет техника? Проанализируйте пример из жизни вашей семьи

Истоки понятия «**техника**» (в пер. с древ. греч. — искусство, мастерство, умение) уходит в глубь веков. На протяжении тысячелетий человечество подчиняло силы природы, создавало орудия труда и средства производства жизненных и материальных благ.

Условно всю историю развития техники можно разделить на три этапа:

- ручной (доиндустриальный);
- полуавтоматический (индустриальный);
- автоматический (постиндустриальный).

На всех этапах развития техника играла и играет исключительно важную роль в человеческой жизни, являясь главным и ведущим фактором её прогресса.

Классификация техники. Техника классифицируется по областям применения: *производственная* (машины, станки, инструменты, средства связи и т. д.), *непроизводственная* (бытовая, спортивная, образовательная, легковой транспорт и т. д.), *военная* (технические устройства и машины, предназначенные для поддержания обороноспособности страны и ведения боевых действий).

Основные функции техники:

— *адаптация человека к природе, обществу, культуре;*

— *инструментальная*. Благодаря технике человек перестраивает окружающий мир, сферу бытия в соответствии с потребностями и реальными возможностями;

— *информационно-познавательная*. С помощью современной техники человек познает окружающий мир, оперативно перерабатывает добытую информацию, систематизирует её и передаёт другим;

— *экономическая*. Техника помогает человеку добывать, производить, перерабатывать, потреблять и хранить продукты жизнедеятельности человека;

— *коммуникативная*. Благодаря технике (транспорту, средствам связи, Интернету) современный мир стал информационным, единым, взаимосвязанным;

— *образовательная*. С помощью техники человек знакомится, изучает всё то, что представляет для него интерес. Техника может способствовать выбору профессии.

Техника выполняет и ряд других функций — *защитных, досугово-развлекательных, фиксации, сохранения и трансляции культуры*.

Техника в современном мире неотделима от применяемых технологий, технологических процессов и технических систем.

Техническая система — искусственно созданная система, предназначенная для удовлетворения определённой потребности и преобразования информации, энергии, вещества или их функционально-целостных образований. К техническим системам относятся отдельные машины, станки (рис. 1.8), приборы, электростанции, компьютеры, вертолёты, велосипеды (рис. 1.9) и т. д.

Техника, технические системы и любые объекты материального мира развиваются по *определённым законам*. А как эти законы возникли и зачем?



Рис. 1.8. Универсальный токарно-винторезный станок с ЧПУ



Рис. 1.9. Велосипед

Представьте себя в роли изобретателя: вы не раз наблюдали, что когда наливаешь из заварочного чайника заварку, то вместе с ней в чашку попадают крупинки чая. Вам это не нравится? Вы хотите пить чистый чай. У вас возникла *задача*. Как решить эту задачу?

Для этого и была придумана **теория решения изобретательских задач (ТРИЗ)**. В 1946 г. инженер, учёный, писатель-фантаст *Г. С. Альтшуллер* стал изучать приёмы решения технических задач, чаще всего используемых *изобретателями*. Он пришёл к выводу, что каждый изобретатель при решении технической задачи приходит к тому моменту, когда ответа на вопрос ещё нет, но вариантов много. И самое эффективное решение технической задачи достигается при помощи ресурсов — человеческих, материальных, пространственных и др.

В начале 70-х гг. XX в. Г. С. Альтшуллер разработал закон развития технических систем (ЗРТС)¹.

В дальнейшем в развитии и углублении ЗРТС принимали участие многие специалисты в области теории решения изобретательских задач. Основной целью ТРИЗ является нахождение идеального решения задачи с минимальными затратами.

Основные функции ТРИЗ:

- развитие качеств творческой личности (рационализатора, инженера, школьника);
- решение творческих и изобретательских задач любой сложности и направленности;
- прогнозирование и развитие технических систем и получение перспективных решений.

Основные принципы теории ТРИЗ:

- объективность законов развития систем;
- противоречие — в основе любой технической задачи лежат противоречия;
- конкретность — учёт всех конкретных особенностей (внутренних и внешних ресурсов) в данном случае.

Необходимым этапом успешного овладения теорией решения изобретательских задач является знание *законов развития технических систем*.

ЗРТС — это существенное устойчиво повторяющееся отношение элементов технической системы между собой и внешней средой в про-

¹ Альтшуллер Г.С. «Линии жизни» технических систем / Г. С. Альтшуллер. Творчество как точная наука. Теория решения изобретательских задач. — М.: Сов. радио, 1979. — 184 с.

цессе её эксплуатации и развития. В настоящее время проектирование новых технических систем во всём мире осуществляется на основе их законов развития.

Основными законами развития технических систем является:

- полнота компонентов системы;
- энергетическая проводимость системы;
- закон согласования ритмики частей системы;
- закон неравномерности развития частей системы;
- закон перехода с макроуровня на микроуровень и др.

Технологии решения изобретательских задач (ТРИЗ) — это универсальный инструмент, который можно использовать практически во всех видах деятельности человека.

Применение методов ТРИЗ при выполнении творческих проектов представлено в таблице 1.1.

Таблица 1.1.

Методы ТРИЗ	Краткая характеристика
Метод контрольных вопросов	Поиск решений с помощью ряда вопросов, стимулирующих мыслительную деятельность
Синетика (метод аналогий)	Решение творческих задач путём поиска аналогий как личностных, так и из области других знаний
Метод фокальных объектов	Поиск ассоциаций со случайными объектами, которые не связаны с основным объектом
Морфологический анализ	Выявление всех способов решения задачи
Мозговой штурм	Активное обсуждение объекта каждым участником без оценки предложений

Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ) — последовательность действий по выявлению и разрешению противоречий в решаемой задаче. АРИЗ можно использовать в техническом творчестве, изобретательской и рационализаторской деятельности, решении новой технической задачи, в школе, детском саду и т. д.

✓ Полезная информация

- **Патент** (от лат. *patens* — свидетельство, грамота) — документ, выданный компетентным государственным органом и удостоверяющий авторство и исключительное право на изобретение в течение срока действия патента.
- **Изобретение** — решение новой технической задачи, имеющее изобретательский уровень, промышленно применимое и признанное патентоспособным. Под изобретением понимают создание нового изделия (инструменты, механизмы, машины, приборы, приспособления и др.).
- **Рационализаторское предложение** — это новое техническое решение, предусматривающее изменение конструкции изделия, используемой технологии производства или применяемой техники. Рационализатору (автору) выдаётся специальное удостоверение — основание права на авторство и вознаграждение.
- **Интересные изобретения XXI в.:** устройства для чтения мыслей, зубной датчик, робот-хирург, 3D-принтеры, очки виртуальной реальности, дроны и беспилотные летательные аппараты, голограммы, робот-сиделка, выращивание органов.

Основные понятия и термины:

техника, классификация техники, технические системы, ТРИЗ, ЗРТС, АРИЗ, методы ТРИЗ, патент, изобретение, рационализатор.

Вопросы и задания

1. Назовите этапы развития техники. На каком этапе развития появился токарный станок по дереву и швейная машина? 2. Продолжите предложение: «Техническая система — это ...». Можно ли отнести к технической системе электрический утюг и аккумуляторную дрель? 3. Для каких целей была разработана теория решения изобретательных задач (ТРИЗ) и кто является её основным автором? 4. В каких видах деятельности можно использовать технологии ТРИЗ? 5. Как вы считаете, в чём разница между изобретением и рационализаторским предложением? 6. *Вопрос-задача.* У письменного стола, выполненного по индивидуальному заказу, шесть углов. Один угол отпилили. Сколько осталось?

🌐 Задание 1

Используя материал данного параграфа, информацию из Интернета, подготовьте сообщение на тему «Метод маленьких человечков».



ГЛАВА 2

Современные и перспективные технологии

В данной главе вы продолжите знакомство с современными и перспективными технологиями: социальными, биотехнологиями, медицинскими, лазерными и нанотехнологиями, 3D-технологиями, играющими важную роль в жизни человечества. Цель ознакомления: расширение вашего политехнического и технологического кругозора и помощь в выборе направления будущей деятельности и выборе профессии.

§ 4. Социальные технологии

Как вы считаете, формирует ли реклама общественное мнение? Приведите примеры.

Социальная технология — комплекс научных знаний и практического опыта, позволяющий рационально прогнозировать конкретный социальный процесс. Эта технология включает методы и рекомендации организационно-управленческого характера, чётко сформулированные цели и задачи, конкретные качественные показатели их достижения, этапы и сроки реализации проектов, необходимые для этого материальные и людские ресурсы, правовое и информационное обеспечение. Другими словами, социальная технология — совокупность приёмов, методов и воздействий, позволяющих добиваться поставленных целей в решении задач взаимодействия между людьми, т. е. направленных на изменение состояния (преобразование) социального объекта, системы или ситуации.

В более широком смысле социальная технология — область научного знания о последовательности этапов социального взаимодействия.

Социальные технологии используются в различных сферах деятельности:

- образовании (технологии образования);
- коллективной коммуникации;
- бизнесе (реклама продукции на рынках товаров и услуг);
- политике (в выборных кампаниях) и т. п.

Социальные технологии, как правило, реализуются с помощью информационных технологий. **Информационная технология** — выражение научных знаний и практического опыта, позволяющее организовать тот или иной информационный процесс.

В *государственном управлении* социальные технологии используются при разработке программ социально-экономического развития (рис. 2.1), планов развития отраслей экономики, новых законов.

В *политической сфере* социальные технологии могут применяться для идеологической работы и формирования общественного мнения. Формирование общественного мнения — важный показатель значимости, например определённой социальной группы. Общественное мнение имеет практически действенный характер, поскольку находит прямое отражение в поведении и деятельности социальной группы или общества в целом.

Первая задача анализа общественного мнения заключается в выявлении проблем, которые входят в сферу общественного интереса заинтересованных групп. Общественное мнение анализируют для того, чтобы учитывать его при обращении к аудитории в целях формирования желательного общественного мнения и соответствующего поведения социальной группы или общества в целом.



Рис. 2.1. Виды социальных услуг



Рис. 2.2. Средства распространения рекламы

Определённую роль в формировании общественного мнения играет реклама. **Реклама** — форма представления и продвижения идей, товаров, услуг от имени какой-либо компании. Главная цель рекламы — увеличение объёма реализации товаров и услуг. Следует отметить, что только 15% населения доверяют рекламе, а 65% считают её слишком навязчивой.

Прежде чем делать рекламу своего продукта, производители стремятся понять психологию потребителей, покупателей, клиентов. После этого разрабатывается *маркетинговый план* по продвижению товара, включающий различные средства и технологии рекламирования:

1. Средства распространения рекламы (рис. 2.2).
2. Реклама, вызывающая положительные эмоции, которые переносятся на товар. Эта технология применительно к прямой рекламе называется **аффективной стратегией**.
3. Выбор целевой аудитории в зависимости от конкретного товара, географии, платёжеспособности, возраста, пола, социального статуса. Пример такой рекламы — воздействие на детей при продвижении детских товаров. Хотя дети и неплатёжеспособны, они могут влиять на родителей для осуществления покупки. С точки зрения прямой рекламы такая технология называется **резонансной стратегией**.
4. Положительный пример или отзывы. Это технология продвижения посредством третьих лиц, являющихся авторитетными для потребителя. Обычно это звёзды кино или эстрады либо известные общественные деятели, которые участвуют как в прямой рекламе, так и в презентациях и различных акциях.
5. Бесплатные предложения уже известной торговой марки.

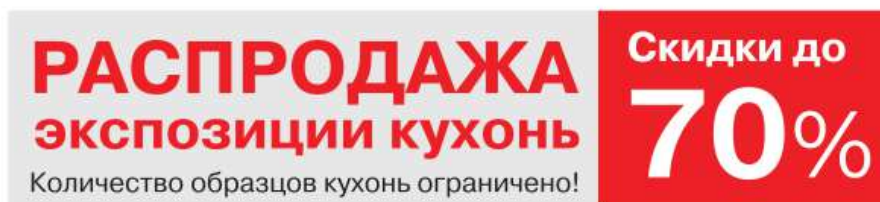


Рис. 2.3. Реклама распродажи образцов кухонь

6. Премии, конкурсы, вознаграждения, скидки (рис. 2.3). Классический пример — акции типа «Скидка 50% на вторую пару обуви», «Купи кухню и получи плиту в подарок» и др.

7. Оглашение преимуществ своего товара. Для прямой рекламы эта технология означает использование позиционирования или уникальной стратегии позиционирования.

Принципы, процедуры и стандарты взаимодействия с клиентами, принятые в конкретной организации или определённой сфере бизнеса, определяют *технологии сервиса*. Клиентами какой-либо фирмы обычно считают внешних (по отношению к фирме) людей или организации, которые покупают или используют продукты или услуги данной фирмы. Иногда термин «клиент» используют при определении внутренних взаимоотношений организационных подразделений фирмы друг с другом (сервис-отношение). Тогда их называют внутренними клиентами. Важными показателями для оценки качества сервиса являются удовлетворение клиента качеством товара, уровнем сервиса при совершении конкретной покупки и лояльность клиента к данной фирме. Эффективность работы организации в значительной степени определяется используемыми руководством организации управленческими технологиями.

Управленческие технологии — это набор управленческих средств и методов достижения поставленных целей организации, включающий:

- методы и средства сбора и обработки информации;
- приёмы эффективного воздействия на работников;
- принципы, законы и закономерности организации и управления;
- системы контроля.

В последние годы в связи с расширением возможностей Интернета появилась новая социальная структура — *социальные сети в интернет-среде*.

Под *социальной сетью* понимается социальная структура, состоящая из социальных объектов (людей, организаций), которые могут вступить во взаимодействие друг с другом.

Сегодня у всех на слуху понятие *интернет-технологии* — это коммуникационные, информационные и иные технологии и сервисы, на основе которых осуществляется деятельность в Интернете. Иначе говоря, это всё, что связано с Интернетом: электронная почта, поисковые системы, сайты и др.

✓ Полезная информация

- *В сфере рекламы работают специалисты следующих профессий: менеджер по рекламе, маркетолог, копирайтер, бренд-менеджер.*

Основные понятия и термины:

социальная технология, социальные услуги, реклама, маркетинговый план, технология сервиса, управленческие технологии, социальные сети, интернет-среда.

? Вопросы и задания

1. Что такое социальные технологии? 2. Где используются социальные технологии? 3. Назовите цель и средства распространения рекламы. 4. Что включают технологии сервиса? 5. Что такое социальная сеть и как она действует?

🌐 Задание 1

1. В Интернете найдите примеры социальных услуг и заполните в тетради таблицу 2.1 «Виды социальных услуг для детей и подростков».

Таблица 2.1. Виды социальных услуг для детей и подростков

Вид социальных услуг	Примеры услуг
Социально-бытовые	
Социально-медицинские	
Социально-педагогические	

Задание 2

1. В Интернете найдите примеры видов рекламы и заполните в тетради таблицу 2.2 «Средства распространения рекламы».

Таблица 2.2. Средства распространения рекламы

Вид рекламы	Примеры
Печатная	
Наружная	
В местах продажи	

§ 5. Лазерные технологии и нанотехнологии

Что вы знаете о нанотехнологиях? Как нанотехнологии могут влиять на качество жизни?

Лазерные технологии — процессы обработки, изготовления, изменения состояния свойств и формы материалов, осуществляемые посредством лазерного излучения. В настоящее время лазерная технология стала одной из приоритетных технологий в обработке материалов, в связи и информационных технологиях, в оптоэлектронике, в биологии и медицине, а также в измерениях расстояний, навигации, научных исследованиях, в сфере культуры и развлечений.

Активное внедрение лазерной технологии во все сферы современного общества показывает общий уровень технологического развития страны.

Основными областями применения лазеров в мире являются:

- телекоммуникации (системы связи), оптическая память и обработка информации (67% мирового рынка);
- обработка материалов (25%);
- медицина (8%).

При обработке различных материалов — ткани, бумаги, картона, древесины, металлов, пластических материалов — ручными или механическими способами большое количество материалов идёт в отходы. Например, от 10 до 20% отходов металлолома, металлической стружки и пыли получают при металлообработке деталей на металлорежущих станках. Это проблема больших материальных и финансовых потерь, утилизации отходов, соблюдения экологических мер безопасности. Высокий уровень развития *лазерной обработки материалов*: резка, сварка, закалка, сверление отверстий, гравировка, упрочнение поверхностей и другие технологические операции — позволит избежать этих проблем.



Рис. 2.4. Процесс лазерной резки металлического листа

Сегодня лазерная резка металла применяется при производстве металлических изделий на крупных промышленных предприятиях и в мелкосерийном производстве. С помощью лазера можно вырезать из любого материала детали сложнейших форм с точностью до сотых долей миллиметра. Лазерная резка металла (рис. 2.4) характеризуется максимальной скоростью производственного процесса, высокой точностью, экономией ресурсов и практически безотходностью материалов.



Рис. 2.5. Станок для лазерной резки и гравировки

Лазерная гравировка и резка на коже и кожзаменителях — современная технология нанесения изображения на поверхности изделий из этих материалов, основанная на удалении части материала (рис. 2.5). Например, гравировку можно выполнить на изделиях из кожи — чехлах для очков, записных книжках, обложках для книг, ремнях (рис. 2.6), элементах одежды.



Рис. 2.6. Образец ремня, выполненный в технике гравировки и тиснения

Преимущества современных лазерных технологий, применяемых при обработке конструкционных материалов, перед традиционными способами обработки:

1. Лазерные технологии позволяют увеличить срок службы деталей в 3—10 раз благодаря упрочнению поверхностного слоя деталей.

2. Высокая концентрация энергии луча лазера позволяет производить обработку только поверхности малого участка, без нагрева остального объёма материала, при малом времени воздействия и с большими скоростями.

3. Отсутствие механических воздействий на обрабатываемый образец.

4. Возможность обработки на воздухе без вредных отходов, что повышает экологическую безопасность предприятия.

5. Лёгкость автоматизации процессов и высокая производительность.

6. Расширение видов обрабатываемых материалов — керамики, минералов, горных пород, неметаллических материалов, которые не поддаются резанию каким-либо другим способом.

7. Прочность швов при *лазерной сварке* в несколько раз выше, чем при использовании электросварки, что очень важно для многих отраслей промышленности, например атомной энергетики.

8. Повышение качества обработки материалов.

Нанотехнологии сейчас широко входят в жизнь человеческого общества. Приставка «нано-» означает одну миллиардную часть какой-то величины. Этот термин был предложен в 1974 г. японским физиком Норио Танигучи при обсуждении проблем обработки хрупких материалов.

Совокупность прикладных исследований нанонауки и их практических приложений в исследовании космоса, промышленности, сельском хозяйстве, медицине, энергетике, строительстве, социальной сфере называется нанотехнологией.

В настоящее время большое внимание уделяется изучению и разработке наноструктур. **Наноструктуры** — это микроскопические объекты *искусственного* (синтетического) или *естественного* (природного) происхождения размером в несколько нанометров, построенные из атомов и молекул и обладающие строго определённой структурой, которая обуславливает их свойства. Многие естественные наноструктуры, созданные в живых организмах, обладают уникальными механически-

ми свойствами. Исследователи изучают такие наноструктуры, чтобы создать искусственные аналоги.

Наноструктуры используются в различных направлениях техники и технологии. В *электронике* наноструктуры обеспечивают миниатюризацию электронных устройств, в первую очередь важнейшего элемента этих устройств — транзистора. Большие перспективы открываются при исследовании графена — слоя углерода толщиной в один атом. Он может заменить подложку из кремния при производстве микросхем, использоваться при производстве сенсорных экранов и дисплеев.

Композиты и нанокompозиты. В последние годы широкое распространение получили композиты — материалы, включающие много составляющих с различными свойствами. В результате получается материал с новыми свойствами. Композиты используются при *производстве космической и авиационной техники*, позволяя снизить вес летательных аппаратов на 5—30%. Примерами композитов являются *стеклопластики* — полимерные композиционные материалы, в состав которых введены стеклянные волокна, и *углепластики*, в состав которых введены углеродные волокна.

Ведётся разработка нанокompозитов — композиционных материалов, в которые входят наночастицы и наноструктуры размером менее 100 нм. Включение наночастиц в разные материалы улучшает их свойства: жёсткость, прочность, электропроводность, теплопроводность, устойчивость к износу и повреждениям.

В настоящее время осуществляется разработка *умных (интеллектуальных) материалов*, свойства которых обратимо или необратимо изменяются под внешними воздействиями давления, влажности, температуры, электрических и магнитных полей, что позволяет использовать их как *сенсоры* (датчики), чувствительные к внешним воздействиям. К ним относятся термо- и фоточувствительные полимеры, материалы, обладающие эффектом памяти формы. Умные материалы применяются, например, в приборах для оценки состояния окружающей среды и для определения концентрации вредных веществ.

Перспективными материалами в области нанотехнологий являются фуллерены, нанотрубки, карбин. Эти вещества представляют различные соединения атомов углерода между собой и называются *аллотропными*. Например, давно известны такие аллотропные соединения углерода как *алмаз (пространственная структура)*, *графит (слоистая структура)*. Карбин — это длинные цепочки углерода, которые могут

образовывать кольца. Карбин обладает отличной прочностью, растяжимостью и уникальными электрическими свойствами. Современные исследователи разработали и другие формы углерода — фуллерены и углеродные нанотрубки (графен). Фуллерены — это пространственные сферообразные структуры углерода, которые могут использоваться для хранения электроэнергии, в медицине и др. Углеродные нанотрубки проявили себя как уникальные проводники тепла, и их можно использовать как смазку для отвода тепла в компьютерах, для получения высокопрочных соединений.

В природе углеродные наноструктуры тоже встречаются. Например, в природном минерале шунгите найдены фуллерены и углеродные нанотрубки. Шунгит обладает сильными антиоксидантными свойствами, эффективно очищает воду от растворённых примесей. Вода, очищенная шунгитом, оздоравливающе влияет на организм человека.

Итак, вы познакомились с некоторыми современными технологиями обработки материалов, которые открывают новые возможности для применения материалов в различных сферах жизни общества.

Полезная информация

- *Инженеры российской Госкорпорации «Ростех» разработали технологии, обеспечивающие высококачественную очистку и надёжную защиту памятников архитектуры от различных загрязнений и неблагоприятных погодных условий. Защитный слой сохраняет свои свойства в температурном диапазоне от -60 до $+250$ °С. Технология включает обработку загрязнённой поверхности лазерным излучением и последующее нанесение инновационного гидрофобного покрытия. От стандартных способов (пескоструйная очистка, химические вещества) новую технологию отличает отсутствие вредного воздействия на обрабатываемую поверхность. Прибор для лазерной очистки имеет компактные размеры, бесшумен в работе, не требует каких-либо расходных материалов и позволяет очищать загрязнённую поверхность со скоростью 10 м^2 в час.*
- *Учёные из Томского политехнического университета разработали медицинский препарат на основе наночастиц серебра, который обладает универсальным действием на вирусы, бактерии и грибки. Его можно применять в качестве вспомогательного средства при лечении гриппа и ОРВИ.*

- *В области современных технологий востребованы специалисты следующих профессий: инженер по лазерной технике и лазерным технологиям, нанотехнолог.*

Основные понятия и термины:

лазер, лазерные технологии, лазерная гравировка, нанометр, нанотехнологии, наноматериалы.

? Вопросы и задания

1. Какие преимущества имеет лазерная обработка конструкционных материалов перед традиционными видами обработки? 2. Что такое нанотехнология? 3. Почему при использовании нанотехнологий могут исчезнуть отходы?

Задание 1

Используя информацию из Интернета, личные наблюдения и ассоциации, найдите примеры использования лазеров при обработке древесины и металлов, при обработке ткани.

Задание 2

Используя информацию из Интернета, личные наблюдения и ассоциации, приведите примеры применения нанопродуктов в медицине и в сельском хозяйстве.

§ 6. Биотехнологии и современные медицинские технологии

Приходилось ли вашей семье при медицинском обслуживании сталкиваться с новыми медицинскими технологиями? Приведите пример.

Биотехнология — технология использования живых организмов, систем этих организмов и продуктов их жизнедеятельности, а также создание в интересах человека новых живых организмов с необходимыми свойствами.

Этот термин относится к широкому комплексу процессов модификации (изменения) биологических организмов для обеспечения потребностей человека, начиная с модификации растений и животных путём естественного отбора и гибридизации (создания гибридов двух организмов).

Важнейшими задачами, стоящими перед биотехнологией, являются:

- повышение продуктивности сельскохозяйственных растительных культур и животных, т. е. обеспечение качественным продовольствием населения земного шара;
- создание новых пород животных и видов растений для сельского хозяйства;
- защита окружающей среды и утилизация отходов;
- создание новых экологически чистых процессов преобразования энергии и получения минеральных ресурсов;
- предотвращение разрушения среды обитания, глобального изменения климата;
- принципиальное улучшение современных медицинских технологий.

Биотехнологии основаны и связаны с различными современными научными дисциплинами и научными направлениями: научными основами получения пищевых продуктов, технологиями пищевой промышленности, бионикой, генной инженерией, биоинженерией, нейротехнологиями и др.

Охарактеризуем несколько направлений.

Бионика — наука о применении в технических устройствах и системах принципов организации, свойств, функций и структуры живой природы. Например, способность некоторых насекомых светиться определила дизайнерскую идею разработки одежды и обуви со встроенным автономным освещением, строение тела скорпиона вдохновило на создание компьютерного кресла «Скорпион» (рис. 2.7).

Основное назначение биотехнологии в *пищевой промышленности* — участие в традиционных методах приготовления хлеба, сыра, уксуса и т. д. Современная пищевая биотехнология непосредственно влияет на создание новых видов продуктов, снижение их себестоимости, повышение качества и питательной ценности продуктов животного происхождения и сельскохозяйственных культур. Введение в состав пищевых продуктов аминокислот, витаминов, белков, пищевой клетчатки крайне необходимо человеческому организму для нормальной жизнедея-



а



б

Рис. 2.7. Применение образа живой природы в дизайне:

а — насекомое скорпион;

б — компьютерное кресло «Скорпион»

тельности. Одновременно это позволяет увеличить сроки хранения продуктов и повысить их питательную ценность.

Генная инженерия — совокупность приёмов, методов и технологий создания новых генетических структур, входящих в состав каждой клетки живого организма, выделения генов из организма (клеток), осуществления манипуляций с генами и введения их в другие организмы.

Генная инженерия является инструментом биотехнологии. Учёные — биохимики и молекулярные биологи научились изменять гены или создавать совершенно новые, комбинируя гены различных организмов. Стало возможным синтезировать гены точно по заданным схемам, вводить искусственные гены в живые организмы и заставлять их работать. Изменение генетической структуры клетки позволяет живому организму избавиться от нежелательных наследуемых признаков.

Генная инженерия играет важную роль в сельском хозяйстве, позволяя создавать генетически модифицированные продукты. *Трансгенные растения* — это растения, в которые пересажены гены других организмов. Методы генной инженерии были успешно применены к более чем 50 видам сельскохозяйственных растений, включая картофель, помидоры, кукурузу, яблоню, сливу, виноград, капусту, баклажаны, огурцы, пшеницу, сою, рис, рожь и многие другие.

Так, картофель, устойчивый к колорадскому жуку, был создан путём введения в ген картофеля гена почвенной тюрингской бациллы, вырабатывающей особый белок, губительно действующий на колорадского

жука и безвредный для человека. Удалось получить трансгенные томаты, легко переносящие заморозки, кукурузу, устойчивую к воздействию пестицидов.

Применение генной инженерии позволило сократить использование химических средств борьбы с болезнями растений, сорняками, вредителями на 40—60%, однако привело к другим проблемам, связанным, в частности, с наследованием приобретённых признаков и влиянием генетически модифицированных организмов на традиционные, немодифицированные организмы.

Современные медицинские технологии напрямую связаны с развитием *биотехнологий, информационных, лазерных технологий и нанотехнологий*. Внедрение передовых медицинских технологий повысило качество медицинских услуг, что положительно влияет на здоровье и продолжительность жизни человека.

Например, развитие информационных технологий и современных телекоммуникаций, появление в клиниках большого количества компьютеризированной аппаратуры для диагностики и лечения, автоматизированных медицинских приборов, следящих систем привело к повышению качества медицинского обслуживания населения.

Лазерные технологии получили применение при операциях на органах брюшной полости, лёгких; в желудочно-кишечной хирургии при проведении хирургических операций без разрезов с помощью проколов (малоинвазивных операций); в зубоврачебной практике; при удалении опухолей, особенно головного и спинного мозга; при проведении операций на глазах.

Нанотехнологии планируется использовать для транспортировки лекарств к поражённым клеткам человека, возможно, с помощью нанороботов. В настоящее время во многих странах мира идёт разработка таких нанороботов. Их функции будут заключаться в слежении, исправлении и контроле за биологическими системами человека на молекулярном уровне.

Наряду с лечебными препаратами (лекарствами) разрабатываются тестирующие препараты, позволяющие определять состояние человеческого организма, в том числе наличие в организме наркотиков, алкоголя и др.

Большое значение в современных медицинских технологиях отводится развитию **биоинженерии**, объединяющей технические, инженерные подходы к решению медицинских проблем с достижениями биомедицинской науки и клинической практики. Среди важных достижений биоинженерии — разработка искусственных суставов, кровеносных со-

судов, аппаратов искусственного кровообращения, магниторезонансной томографии. К биоинженерии следует отнести развитие нейротехнологий (технологий, предназначенных для улучшения и исправления функций мозга). Благодаря появлению *нейрокомпьютерных интерфейсов* мозг сможет обмениваться информацией с компьютером, дроном, другими внешними устройствами (например, включать телевизор усилием мысли). Ожидается, что в 30-х гг. XXI в. произойдёт нейротехнологическая революция: появится реальный гибридный человеко-машинный мозг. Реализуется нейропротезирование органов чувств и конечностей человека; искусственные органы, такие как ухо, глаз или нога, будут управляться центральной нервной системой. В области биоинженерии трудятся специалисты различных профессий, например инженеры-биотехнологи, биоинформатики.

✓ Полезная информация

- Термин «биотехнология» ввёл венгерский инженер Карл Эреки в 1917 г. До 1971 г. этот термин использовался в основном в пищевой промышленности и сельском хозяйстве. С 1979 г. учёные используют этот термин применительно к лабораторным методам создания или модификации живых организмов.
- По данным Организации Объединённых Наций (ООН), почти половина населения Земли не обеспечена достаточным количеством продуктов питания, примерно 500 млн человек голодают, или питаются недостаточно. В настоящее время численность населения нашей планеты достигла 8 млрд человек (по данным ООН от 15 ноября 2022 г.). Соответственно, такое тяжёлое положение с продуктами питания может принять в недалёком будущем угрожающие масштабы.

Основные понятия и термины:

биотехнология, бионика, генная инженерия, трансгенные растения, медицинские технологии, биоинженерия.

? Вопросы и задания

1. Каковы основные задачи, стоящие перед биотехнологией в настоящее время? 2. Какова роль информационных технологий в развитии современных медицинских технологий? 3. Каковы функции и назначение инженерной биотехнологии?



Задание

Используя Интернет и другие источники информации, сделайте сообщение «Достоинства и недостатки генно-модифицированных продуктов».

§ 7. Основы 3D-технологий

Технологии, применяемые в медицине, строительстве, дизайне одежды, — что между ними может быть общего? Какие мечты будущего уже сейчас могут воплотиться в реальность? Как построить 3D-модель, если у вас нет 3D-принтера?

Многие из вас летом на речке, сидя у кромки воды на песчаном берегу, любят брать сырой, почти жидкий песок в ладони и, выливая его из рук слой за слоем, строить башни (рис. 2.8). Потом такие башни можно соединять стенами, получая целые крепости, которые легко смет набегающая волна.

Так, сами того не подозревая, вы занимаетесь **аддитивными** технологиями (от англ. *add* — добавлять).

Именно такой принцип создания предметов сейчас предлагают учёные и инженеры при трёхмерном моделировании.

В чём же заключается принцип трёхмерного моделирования?

Допустим, вам нужно изготовить объёмную модель колобка.

Для изготовления колобка из бумаги с использованием аддитивных технологий вам понадобятся: принтер, пачка бумаги, ножницы, клей. Пусть колобок будет высотой с пачку бумаги. В пачке бумаги 500 листов. На первом листе печатаем очень маленький кружок — практически точку. На втором листе кружок будет чуть больше точки (на толщину листа бумаги), на третьем листе чуть больше, чем на втором, и так 250 (половина пачки бумаги) кружков, увеличивающихся в диаметре. Вторую половину кружков нужно повторить в обратной последовательности, уменьшая их размеры.



Рис. 2.8. Башня из песка

После этого вырезаем все кружки и склеиваем в определённом порядке (если хватит терпения!).

Мы разобрали технологию изготовления простейшего 3D-объекта методом

вырезания из листов. Не обязательно использовать бумагу, можно взять, например, фанеру.

Можно выпилить лобзиком из фанеры заготовки, а если есть доступ к лазерному резаку, то лазером и склеить все слои, получив деталь (рис. 2.9). В промышленной установке процесс вырезания и наклеивания, конечно, происходит автоматически — это делает робот по соответствующей программе.

Можно сделать модель колобка с помощью термопистолета с клеевым стержнем. Сначала поставить точку-капельку, потом сделать чуть больший диск вторым слоем, потом сделать третий слой чуть большего диаметра и т. д. Но скорее всего, изготовить колобок большого диаметра не удастся.

Кроме того, вы вряд ли сможете создать термопистолетом концентрические окружности ровно и аккуратно. Поэтому колобок в ручном режиме изготовления получится не очень аккуратным.

Ситуацию можно исправить, заменив термопистолет 3D-ручкой (рис. 2.10), тем более что разноцветных пластиков сейчас существует множество.

3D-ручка — это инструмент, способный рисовать в воздухе. И это никакое не волшебство, а всего лишь очередная аддитивная технология в области 3D-моделирования.

Принцип работы 3D-ручки достаточно прост — вместо чернил ручка заправляется пластиковой нитью, при нажатии на кнопку расплавленный материал выдавливается через керамический носик наружу.

С использованием такого устройства теперь можно «рисовать» не на бумаге, а сразу в пространстве! При этом недостатки точного моделирования могут стать достоинствами авторской работы.

Для промышленных 3D-принтеров проблемы устойчивости и смещения при изготовлении требуют обязательного реше-



Рис. 2.9. 3D-модель из фанеры



Рис. 2.10. 3D-ручка



Рис. 2.11. 3D-принтер
ниточной печати

Спроектированная деталь создаётся из ниточного полимера, намотанного на катушку, как нитка на шпульку в швейной машинке. Полимерная нить подаётся в термоголовку, где плавится и выдавливается через сопло в нужное место. Такую головку называют **экструдер** (от лат. *extrusio* — выталкивать).

В конструкции принтера обязательно есть два мотора для перемещения головки экструдера по осям X и Y в нужное место на плоскости. А перемещение по оси Z (вверх-вниз) может быть организовано по-разному: либо рама с головкой поднимается всё выше и выше по слоям, либо опускается вниз платформа, на которой располагается «выращиваемая» деталь.

С помощью таких принтеров невозможно вырастить большую деталь с толстыми стенками. При остывании детали испытывают термическое напряжение, и деформация большой детали может сделать её непригодной в использовании.



Рис. 2.12. Порошковый 3D-принтер

ния. Чтобы создаваемая фигура была устойчивой и не сместилась при производстве, заранее, ещё на этапе проектирования и разбивки слоёв, размещают тоненькие подпорки, которые потом надо удалять вручную. А чтобы внешний вид детали был ровный и аккуратный, используют качественные двигатели, которые перемещают плавильную головку строго по заданным координатам.

Подобный принцип положен в основу работы наиболее распространённых **принтеров с технологией ниточной печати** (рис. 2.11).

Для создания больших деталей используют порошковые принтеры (рис. 2.12). Принцип формирования детали заключается в следующем: пластмассовый порошок насыпается в лоток и лучом лазера проводится контур. Под действием лазера порошок плавится, спекается, а сверху насыпается и разравнивается новый слой порошка. И так в цикле, слой за слоем, спекается нужная деталь. При **технологии**

порошкового спекания подпорки не нужны, потому что каждый следующий слой опирается на предыдущий. Таким образом можно проектировать и изготавливать, например, модели мостов с достаточно большими пролётами между опорами.

Вместо пластмассы можно спекать порошок керамики. В этом случае мощность лазера, который плавит порошок, должна быть существенно выше, чем при использовании легкоплавкого пластика. Керамическая деталь может быть использована в машине или механизме. Она способна выдерживать очень большие нагрузки.

Подумайте, можно ли вместо керамического порошка использовать металлический? Сможет ли принтер напечатать нужную нам деталь, упростив тем самым технологию литья?

Для того чтобы напечатать металлическую деталь, металл в принтере должен быть разогрет до такой степени, чтобы энергии луча лазера было достаточно для перевода металла из твёрдого состояния в жидкое. Каждая крупинка металлического порошка должна быть наподобие снежка. Если снежок с силой кинуть в стену, он немного деформируется и прилипнет к стене. Так же и с металлом: каждая крупинка должна прилипать, но при этом не плавиться до жидкого состояния и быть готовой принять сверху следующую крупинку. При этом все крупинки должны быть точно в нужном месте, чтобы деталь, полученная таким способом, строго отвечала заданным параметрам и её не приходилось потом подтачивать, шлифовать или ещё как-то обрабатывать. Как видно, в современных технологиях 3D-типирования вряд ли возможно использование металлического порошка.

В общем, есть ещё очень много загадок, которые предлагает нам природа. Для их разгадки необходимо провести множество исследований и экспериментов. Только после этого технология 3D-печати сможет войти в наш повседневный быт, чтобы поменять его.

Так, в магазине автозапчастей достаточно будет выбрать по каталогу нужную деталь, и магазин изготовит её прямо при вас. Или космонавты в случае необходимости высылают запрос на нужную деталь и выращивают её 3D-модель на своём принтере.

Часть таких проектов уже реализована, например, в виде кондитерских принтеров. Уже сегодня повар может приготовить шоколадный пирожок с помощью принтера, который печатает шоколадной ниткой.

Ещё один способ 3D-печати — **стереолитография** — затверждение жидкого полимера под воздействием ультрафиолетового лазера. Лазе-

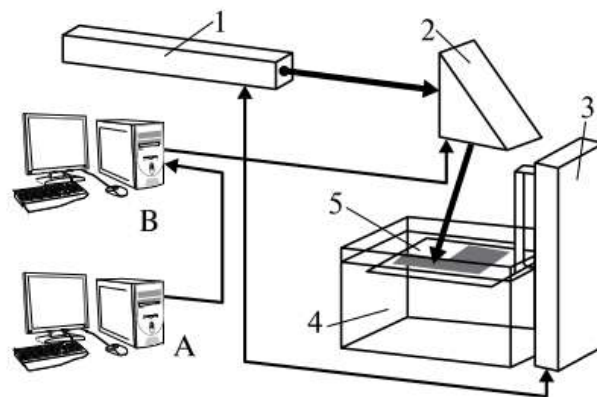


Рис. 2.13. Схема 3D-печати методом стереолитографии:
А — системный блок, изготавливающий файл для печати,
В — системный блок, управляющий процессом стереолитографии,
1 — лазер, **2** — поворотное зеркало, **3** — механизм привода платформы,
4 — ванна с жидким полимером, **5** — платформа

ры, в отличие от обычного фонарика, испускают луч строго определённого цвета. Под воздействием ультрафиолетового света некоторые полимеры из жидкого состояния переходят в твёрдое (рис. 2.13).

В данном принтере используется не нитка и не порошок, а ванна, в которую налит жидкий полимер. Внутри ванны перемещается платформа, на которой закрепляется первый слой выращиваемой детали. Сначала такая платформа находится в самой верхней точке. Луч лазера в соответствии с заданной программой проходит по поверхности жидкости. Там, где он прошёл, получается твёрдый слой. Когда все контуры рабочего слоя лазером пройдены, платформа опускается на толщину отвердевшего полимера. Жидкость натекает новым слоем, и процесс обработки лазером повторяется в цикле.

Преимущество использования метода стереолитографии заключается в том, что он позволяет использовать материалы, которые не отторгаются живым организмом. Значит, их можно вживлять прямо в тело живого существа. Такие опыты уже проводятся на лабораторных животных. Когда технология вживления искусственно изготовленных органов пройдёт апробацию, можно будет поднять на новый уровень хирургическую медицину.



Рис. 2.14. Применение 3D-принтеров в строительстве

Особая тема — 3D-принтеры, используемые в строительстве жилых домов и промышленных объектов

(рис. 2.14). Основные трудности создания строительных деталей методом 3D-типирования связаны с их большими размерами, а значит, принтер должен иметь мощный мотор. Следует также учитывать, что время отвердевания строительной смеси должно быть малым, чтобы следующий слой не раздавил предыдущий и чтобы смесь, подаваемая в экструдер, не застывала «на лету». У этой технологии огромное будущее, поскольку жилищная проблема стоит очень остро не только в нашей стране.

В настоящее время 3D-технология завоёвывает всё больше и больше места в нашей жизни. Она используется в машиностроении, проектировании, архитектуре, дизайне, медицине, строительстве, пищевой промышленности, биологии и других областях.

Основные понятия и термины:

аддитивные технологии, 3D-моделирование, 3D-ручка, 3D-принтер, технология ниточной печати, стереолитография, технология порошкового спекания.

? Вопросы и задания

1. Что такое аддитивные технологии? 2. В чём заключается принцип трёхмерного моделирования? 3. Какие бывают 3D-принтеры?

Задание 1

Создайте 3D-модель, используя плоские листы фанеры или гофрированного картона (рис. 2.15). Сделайте эскиз, разработайте отдельные детали, соберите модель и предложите её к использованию.

Задание 2

Постройте объёмную модель, используя 3D-ручку. Создайте два варианта модели: построение в пространстве и построение на плоскости с последующей сборкой трёхмерной модели.

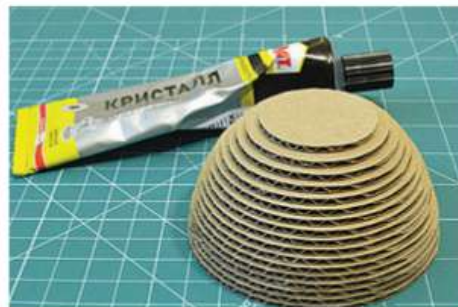


Рис. 2.15. Объёмные модели



Задание 3

Создайте с помощью 3D-принтера модель:

1. В специальной программе для 3D-моделирования нарисовать желаемую модель. Для этого можно использовать официальную программу «Компас-3D».
2. После того, как модель создана, необходимо сохранить её в формате STL-файла. Это специальный формат, используемый для хранения трёхмерных моделей объектов. Можно и не создавать модель самому, а найти в Интернете и скачать нужный STL-файл на одном из разнообразных сайтов библиотек таких файлов. Обратите внимание, что скаченный STL-файл нельзя править и вносить в него какие-то изменения.
3. В зависимости от ваших целей вы можете использовать для изготовления модели различные термопластики. Они различаются температурой плавления, твёрдостью, прочностью и другими механическими параметрами.
4. Непосредственно перед самой печатью модели на 3D-принтере необходимо произвести разбивку модели на слои печати. Для этого используются специальные программы разбивания на секущие плоскости. Какую программу рекомендует использовать для вашего 3D-принтера – указано в его инструкции по эксплуатации. При разбивке на слои и подготовке к печати обычно указывают диаметр сопла, через который выдавливается пластик, материал пластика и процент заполнения детали пластиком. Но можно оставить и настройки производителя.
5. После того, как файл подготовки печати будет готов, нужно отправить его на принтер. Это можно сделать, соединившись с принтером или же перенести его с помощью SD-карты памяти и запустить печать детали на 3D-принтере. Программа для печати файла на 3D-принтере поставляется производителем, вместе с самим принтером.

В итоге, вы получите 3D-модель. На рисунке 2.16 приведены изображения 3D-моделей, аналогичные тем, которые могут получиться у вас.



a



б

Рис. 2.16. 3D-модели: *a* — бык; *б* — не разборный планетарный редуктор на моторе





ГЛАВА 3

Технологии обработки металлов и искусственных материалов

В данной главе вы продолжите изучение ручной и механической обработки металлов резанием. Ручная обработка тонколистовых металлов востребована в различных сферах промышленного производства и в быту. Вы ознакомитесь с одним из распространённых видов соединения тонколистовых металлов — с помощью фальцевого соединения, применяемого при изготовлении бытовых предметов, водосточков и кровли крыш домов.

Одним из ведущих направлений в механической обработке металлов резанием является фрезерование. Наряду с традиционными фрезерными станками по обработке металлов применяют различные фрезерные станки с числовым программным управлением (ЧПУ), лазерно-фрезеровальные станки с ЧПУ, фрезерно-гравировальные станки с ЧПУ.

§ 8. Основы фрезерной обработки металлов

Что вам известно о станках с числовым программным управлением?

Фрезерование металлов — это операция механической обработки металлов резанием, выполняемая на фрезерных станках. Она заключается в том, что режущий инструмент фреза совершает вращательное движение, а обрабатываемая заготовка — поступательное. На фрезерных станках обрабатывают детали, имеющие как плоские, так и фасонные поверхности.

Школьные мастерские оснащаются *горизонтально-фрезерными станками типа НГФ-110Ш4* (*Н* — настольный, *Г* — горизонтальный, *Ф* — фрезерный, 110 — наибольший диаметр применяемых на станке фрез (мм), *Ш* — широкоуниверсальный, 4 — четвёртая модель) (рис. 3.1). Рассмотрим его устройство.

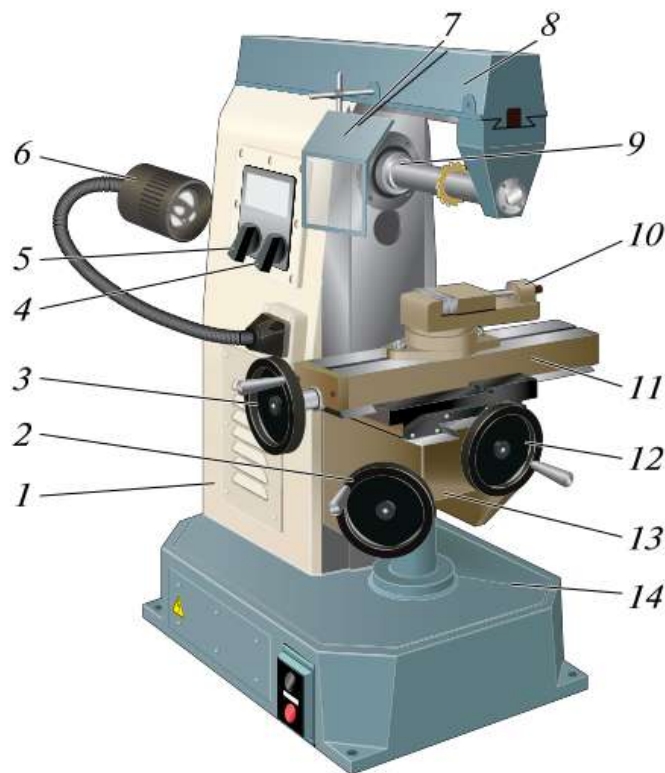


Рис. 3.1. Основные узлы и органы управления горизонтально-фрезерного станка НГФ-110Ш4: 1 — станина (стойка) с коробкой скоростей; 2 — маховичок вертикальной подачи; 3 — маховичок продольной подачи; 4, 5 — рукоятки переключения частот вращения шпинделя; 6 — светильник местного освещения; 7 — экран защитный; 8 — хобот с серьгой; 9 — шпиндель с оправкой; 10 — тиски машинные; 11 — стол с салазками; 12 — маховичок поперечной подачи; 13 — консоль; 14 — основание

Основание является фундаментом станка и служит опорой для *станины* (стойки) и *консоли*. На станине монтируются основные части и механизмы станка. Станина разделена на два отсека. В верхнем смонтирована *коробка скоростей*, в нижнем — *электродвигатель*. Передняя часть станины представляет собой вертикальные направляющие, по которым перемещается консоль, верхняя часть — горизонтальные направляющие, служащие для перемещения *хобота с серьгой*.

Коробка скоростей станка сообщает главное вращательное движение *шпинделю с оправкой* и закреплённой на ней фрезе. Коробка скоростей обеспечивает регулирование частоты вращения шпинделя от 125 до 1250 об./мин. Хобот с серьгой служит для поддержки переднего кон-

ца оправки. Хобот можно вручную перемещать по верхним направляющим станины и закреплять в требуемом положении. Серьгу можно перемещать по направляющим хобота и также закреплять в нужном положении, что обеспечивает жёсткость установки оправки с фрезой. Один конец оправки закрепляется в конусном отверстии шпинделя, а другой опирается на подшипник серьги. Консоль является базовым узлом механизма подачи и служит опорой для *стола*. На консоли смонтированы механизмы, позволяющие столу перемещаться в вертикальном, поперечном и продольном направлениях. Стол с салазками предназначен для установки и закрепления обрабатываемых заготовок в машинных тисках или без них.

При работе на горизонтально-фрезерном станке применяются различные инструменты и приспособления. Основным режущим инструментом для работы на фрезерных станках является фреза. *Фреза* — многолезвийный инструмент. Каждый зуб фрезы представляет собой резец, снимающий стружку с заготовки. В работе одновременно участвуют один или несколько зубьев, остальные в это время имеют возможность немного охладиться. Процесс резания при фрезеровании отличается от процесса точения и сверления именно тем, что зубья фрезы работают периодически. Это повышает износостойкость инструмента, обеспечивает высокую производительность обработки.

Каждый *зуб фрезы* (рис. 3.2) имеет форму клина и состоит из следующих элементов: передней поверхности *1*, по которой сходит стружка, задней поверхности *3* и режущей кромки *4*. Для отвода стружки служит канавка *2*.

Фрезы бывают разных конструкций. Применение того или иного типа фрезы (рис. 3.3) зависит от формы обрабатываемой поверхности заготовки.

Для изготовления фрез используют инструментальные и быстрорежущие стали, а также металлокерамические твёрдые сплавы.

Фреза закрепляется на оправке между насадными кольцами с помощью гайки (рис. 3.4). Оправка имеет

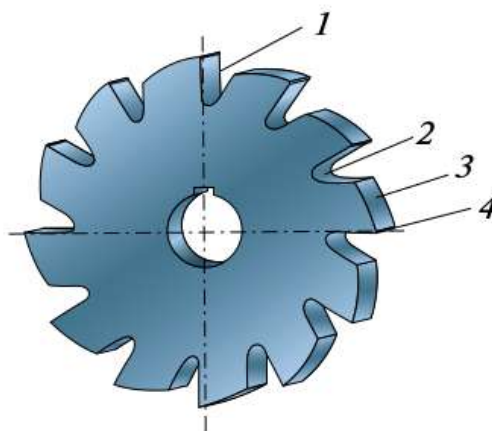


Рис. 3.2. Элементы зуба фрезы:
1 — передняя поверхность;
2 — канавка; 3 — задняя
поверхность; 4 — режущая
кромка



Рис. 3.3. Основные типы фрез: а — цилиндрическая; б — дисковая трёхсторонняя; в — для Т-образных шпоночных пазов; г — концевая; д — фасонная выпуклая; е — призматическая насадная; ж — дисковая прорезная и отрезная

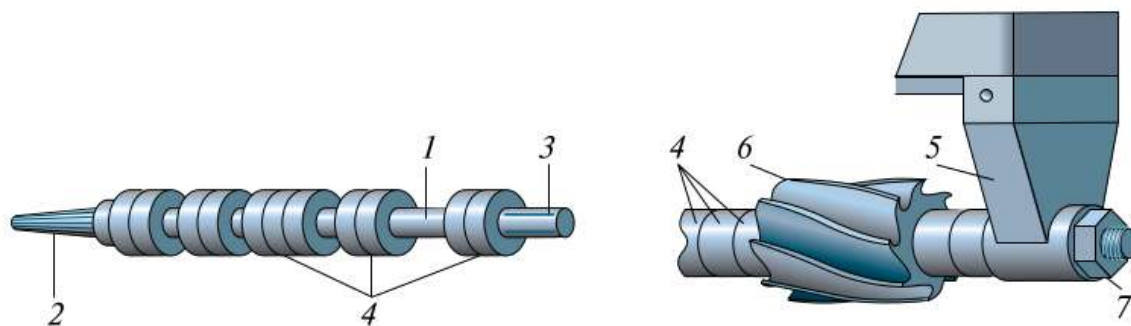


Рис. 3.4. Закрепление цилиндрической фрезы на оправке: 1 — оправка; 2 — хвостовик; 3 — шейка; 4 — насадные кольца; 5 — серьга; 6 — цилиндрическая фреза; 7 — гайка

конический хвостовик, благодаря которому она вставляется в коническое гнездо шпинделя и крепится с противоположной стороны специальным затяжным винтом — *шомполом*. Другой конец оправки поддерживается серьгой.

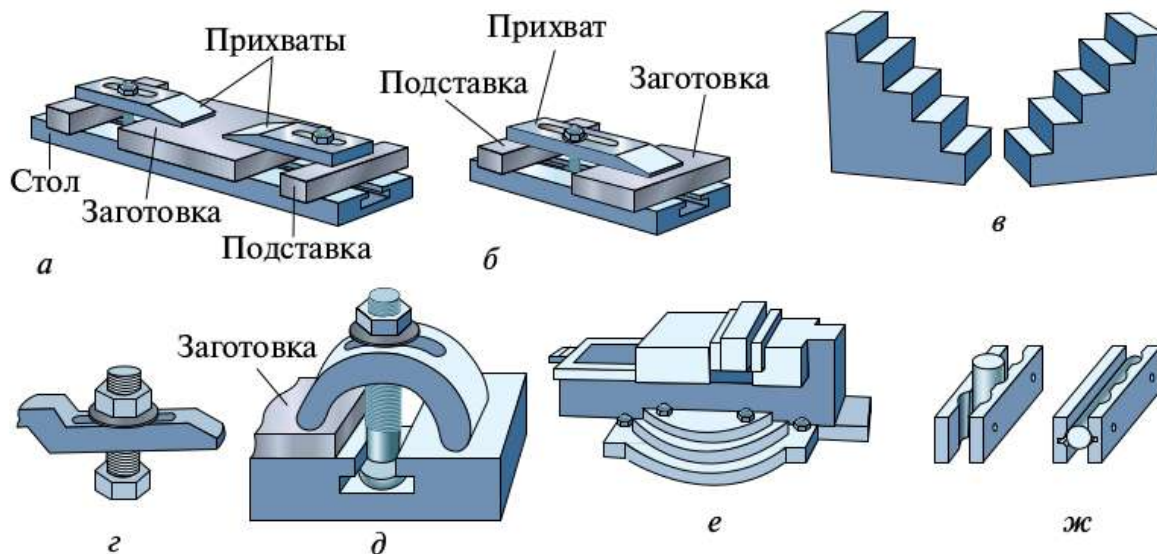


Рис. 3.5. Способы закрепления заготовок на фрезерном станке:
а — крепление прихватами; *б* — крепление прихватом;
в — ступенчатые подставки; *г* — универсальный прихват;
д — крепление корытообразным прихватом без подставки;
е — крепление в машинных тисках; *ж* — крепление в машинных тисках
 с применением специальных съёмочных губок

Обрабатываемая на фрезерном станке заготовка должна быть надёжно закреплена на столе с помощью различных приспособлений, которые фиксируются крепёжными болтами (рис. 3.5).

Современный уровень развития станкостроения характеризуется высокой степенью автоматизации производственных процессов. На промышленных предприятиях страны всё больше применяются современные горизонтальные и вертикальные фрезерные станки с *числовым программным управлением* (ЧПУ) (рис. 3.6). Данный станок относится к классу универсальных, так как позволяет обрабатывать заготовки фрезами, закреплёнными горизонтально, а также дисковыми фрезами, закреплёнными на оправке. При производственной необходимости для расширения технологических возможностей станка устанавливается дополнительно вертикальная фрезерная головка.



Рис. 3.6. Горизонтально-фрезерный станок с ЧПУ



Рис. 3.7. Фрезерно-гравировальный станок

Фрезерно-гравировальный станок RJ 6090 оборудован мощным шпинделем и предназначен для резки, сверления, фрезеровки, гравировки и шлифовки различных материалов, таких как металлы (медь, алюминий), древесина, пластик и многое другое (рис. 3.7).

Станки с ЧПУ по заданной программе автоматически выполняют нужную последовательность технологических операций. Обслуживают такие станки специалисты — операторы станков с числовым программным управлением.

□ Практическая работа № 1 «Ознакомление с устройством горизонтально-фрезерного станка»

Цель работы: ознакомиться с устройством горизонтально-фрезерного станка и основными параметрами перемещения фрезерного стола станка.

Оборудование и материалы: горизонтально-фрезерный станок НГФ-110Ш4, слесарная линейка.

Порядок выполнения работы

1. Осмотрите горизонтально-фрезерный станок. Установите рычаги управления в нейтральное положение.

2. Определите с помощью линейки основные параметры перемещения стола:

- высоту подъёма и опускания стола (по вертикали, мм);
- перемещение стола влево и вправо (продольное, мм);
- перемещение стола влево или вправо за один оборот рукоятки (мм).

3. Определите максимальное расстояние от оси шпинделя до стола (мм).

✓ **Полезная информация**

- *Основные характеристики и размеры горизонтально-фрезерного станка НГФ-110Ш4:*
 - *рабочая поверхность стола: длина — 400 мм, ширина — 100 мм;*
 - *перемещение стола: продольное — 250 мм, поперечное — 85 мм, вертикальное — 170 мм;*

- подача стола — ручная;
- перемещение на одно деление лимба: продольное — 0,05 мм, поперечное — 0,05 мм, вертикальное — 0,25 мм;
- перемещение на один оборот лимба: продольное — 4 мм, поперечное — 4 мм, вертикальное — 2 мм;
- расстояние от оси шпинделя до стола 30—200 мм;
- количество ступеней скоростей шпинделя — 6;
- частота вращения шпинделя 125—1250 об./мин;
- наибольший диаметр фрезы — 110 мм;
- мощность электрического двигателя 0,55—0,75 кВт;
- габаритные размеры станка: 685 × 640 × 925 мм;
- масса станка 240 кг.

Основные понятия и термины:

фрезерный станок, фрезерование металлов, фреза, элементы зуба фрезы, крепёжные приспособления, крепление прихватами, крепление в машинных тисках.

? Вопросы и задания

1. Каково назначение горизонтально-фрезерного станка? Назовите его основные части. 2. Чем отличается процесс фрезерования от процессов точения и сверления? 3. С помощью каких приспособлений и устройств можно закрепить цилиндрическую фрезу на оправке?

Задание

С помощью информации, полученной из Интернета, проведите анализ современных фрезерных станков с ЧПУ, охарактеризуйте работу операторов станков с числовым программным управлением.

§ 9. Организация рабочего места. Основные технологические фрезерные операции

Что может повлиять на качество изделия при работе на фрезерном станке?

Рабочее место для фрезерных работ оборудуется инструментальной тумбочкой или стеллажами, деревянной ростовой подставкой, режущими, контрольно-измерительными и вспомогательными инструментами, оснасткой и приспособлениями, средствами ухода за станком.

Рабочее место должно обеспечивать полную безопасность работающего, экономное использование производственной площади, времени и усилий, сохранность оборудования, инструмента и оснастки, а также соответствовать научной организации труда.

Управляют **горизонтально-фрезерным станком** с помощью различных рукояток, маховиков, кнопок и других элементов управления (рис. 3.1). Для качественной работы на фрезерном станке очень важно, чтобы его стол перемещался в продольном, поперечном и вертикальном направлениях. Это позволяет устанавливать закреплённую на нём заготовку в определённом положении по отношению к фрезе. Для перемещения стола во всех направлениях имеются специальные маховички, снабжённые лимбами, которые по устройству аналогичны лимбу поперечной подачи суппорта токарно-винторезного станка.

Правила безопасной работы на горизонтально-фрезерном станке

(Выписка из инструкции по охране труда при работе на фрезерном станке ИОТ-030-98)

До начала работы

- ▶ 1. Наденьте рабочую одежду (халат и берет), застегните рукава. Подготовьте защитные очки.
- ▶ 2. Установите ростовую подставку, *закрепите заготовку и фрезу*. Подготовьте рабочее место, инструменты и приспособления.
- ▶ 3. Поставьте в нейтральное положение рукоятки, отведите фрезу от заготовки. Включите станок и проверьте его работу на холостом ходу.
- ▶ 4. Наденьте защитные очки и опустите защитный экран.

Во время работы

- ▶ 5. Плавно подведите заготовку к режущему инструменту.
- ▶ 6. Во избежание травм **запрещается**:
 - измерять обработанную заготовку, убирать стружку со станка, смазывать или чистить станок, не выключив его;
 - отходить от станка, не выключив его;

- передавать и принимать предметы через вращающиеся части станка;
- выполнять работу без защитного экрана или защитных очков;
- облакачиваться на станок;
- класть на стол станка инструменты, заготовки;
- сдвигать или сметать стружку рукой — для этого следует пользоваться специальными крючками или щёткой-сметкой.

▶ 7. Обо всех неисправностях в работе станка немедленно сообщайте учителю.

По окончании работы

- ▶ 8. Отведите заготовку от фрезы и выключите станок.
- ▶ 9. Снимите заготовку, приведите в порядок станок, рабочее место, инструменты, приспособления. Отходы уберите в специальные ящики.
- ▶ 10. Сдайте деталь, инструменты, рабочее место учителю. Приведите в порядок одежду, тщательно вымойте руки.

В процессе фрезерования фреза совершает вращательное движение резания — *главное движение*, а заготовка — поступательное движение, перпендикулярное оси вращения инструмента, — *движение подачи*.

Фрезерование поверхностей фрезой может производиться при движении стола станка с закреплённой обрабатываемой заготовкой навстречу направлению вращения инструмента. Такое фрезерование называется **встречным** (рис. 3.8, *а*). Если движение заготовки совпадает с направлением вращения фрезы, это фрезерование называется **попутным** (рис. 3.8, *б*).

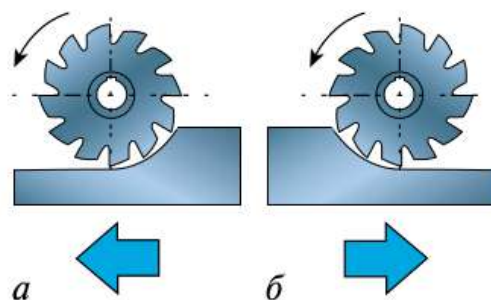


Рис. 3.8. Виды фрезерования:
а — встречное; *б* — попутное

К **основным фрезерным операциям**, выполняемым на горизонтально-фрезерном станке, относят:

- фрезерование плоских поверхностей;
- фрезерование уступов, скосов, пазов и канавок;
- отрезание заготовок;
- фрезерование фасонных поверхностей.

Последовательность фрезерования

- ▶ 1. *Фрезерование плоской поверхности* (рис. 3.9) осуществляют цилиндрической фрезой. Её закрепляют на середине оправки или ближе к станине станка. Для закрепления заготовки используют *машинные тиски*. Их устанавливают на столе станка так, чтобы губки были перпендикулярны оси оправки.
- ▶ 2. Правильность установки проверяют с помощью *слесарного угольника*.
- ▶ 3. Заготовку размечают и закрепляют в машинных тисках с помощью подкладок соответствующей толщины. Затем, пользуясь маховичками продольной, поперечной и вертикальной подачи стола, подводят её под фрезу. Настраивают станок на необходимую скорость резания (*с помощью учителя*) и включают электродвигатель. Вращая маховики перемещения стола, осторожно подводят заготовку под фрезу до лёгкого касания. После этого выводят заготовку про-

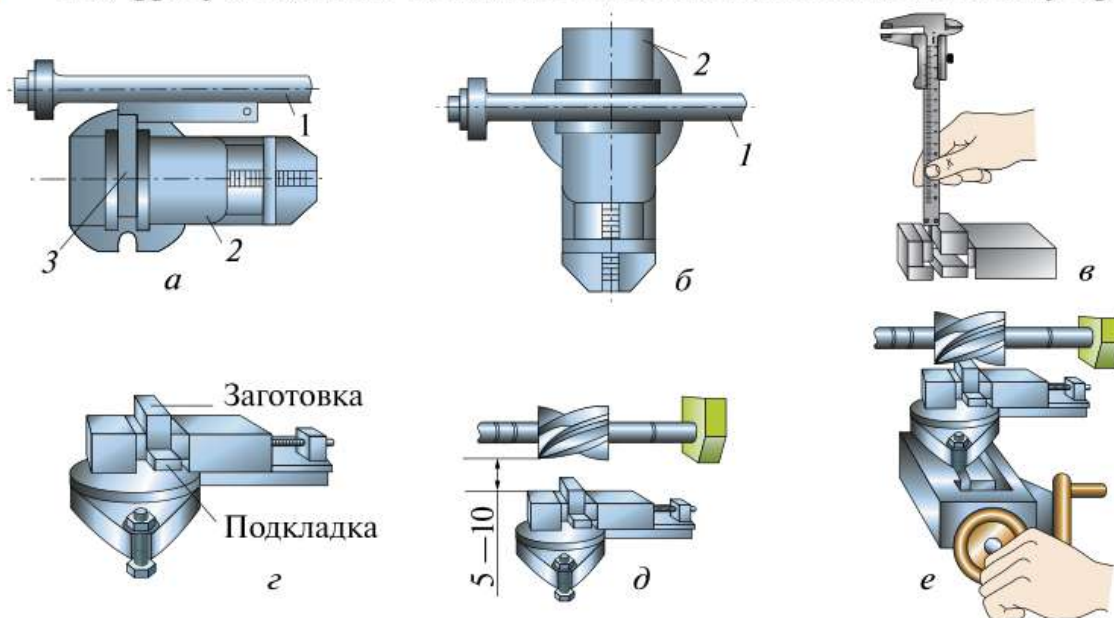


Рис. 3.9. Последовательность фрезерования плоских поверхностей:
а — проверка правильности установки машинных тисков перпендикулярно оси оправки (1 — оправка; 2 — тиски; 3 — слесарный угольник);
б — проверка правильности установки машинных тисков параллельно оси оправки (1 — оправка; 2 — тиски); **в** — проверка равномерности выхода заготовки по отношению к фрезе перед установкой глубины фрезерования штангенциркулем с глубиномером; **г** — закрепление заготовки в тисках с помощью подкладок; **д** — фрезерование плоской поверхности заготовки; **е** — установка величины перемещения стола по лимбу вертикальной подачи

дольной подачей стола из-под фрезы в сторону, противоположную рабочей подаче, и поднимают стол на необходимую глубину резания. Величину перемещения стола определяют *по лимбу вертикальной подачи*.

4. Далее, закрепив консоль на направляющих стойки стопорной рукояткой, плавным вращением маховика продольной подачи подводят заготовку к фрезе и начинают фрезерование. На предприятиях эту работу выполняет *фрезеровщик*.

При фрезеровании *уступов, скосов, пазов и канавок* заготовка должна быть точно установлена не только в вертикальном, но и в горизонтальном положении. В противном случае фрезерование приведёт к браку. Если заготовку закрепляют в машинных тисках, то их также необходимо точно установить на столе.

Фрезерование *прямоугольных уступов* выполняют цилиндрической и дисковой фрезами (рис. 3.10). Приёмы работы аналогичны приёмам, используемым при фрезеровании плоских поверхностей. Главное — точно закрепить заготовку по отношению к фрезе. Чтобы убедиться, что это условие выполнено, вначале снимают пробную стружку: она должна иметь одинаковую толщину по всей длине уступа. После этого фрезеруют уступ на полную глубину за один или несколько проходов.

Для фрезерования *скосов* используют угловую фрезу (рис. 3.11, а). Заготовку при этом крепят так же, как и при фрезеровании уступов.

Фрезерование *пазов* выполняют дисковой фрезой по всей ширине паза (рис. 3.11, б).

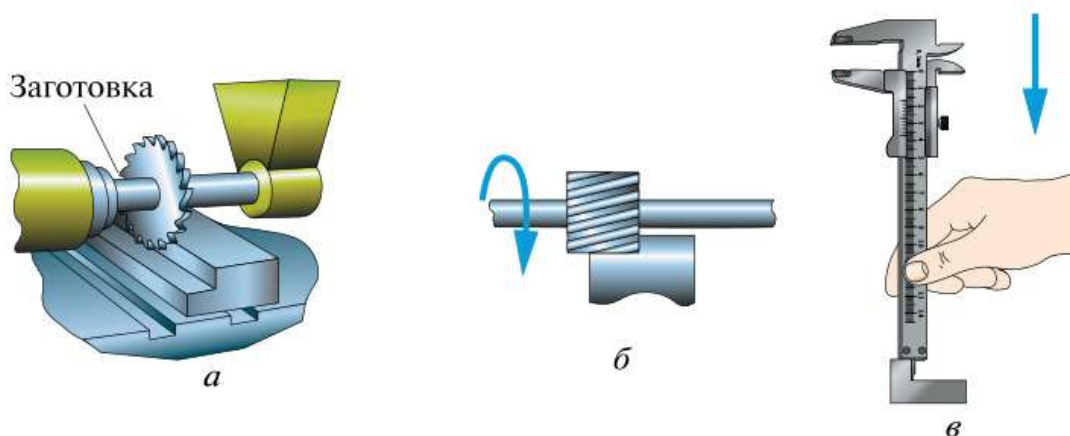


Рис. 3.10. Фрезерование уступов дисковой (а) и цилиндрической (б) фрезой и контроль выполнения операции штангенциркулем с глубиномером (в)

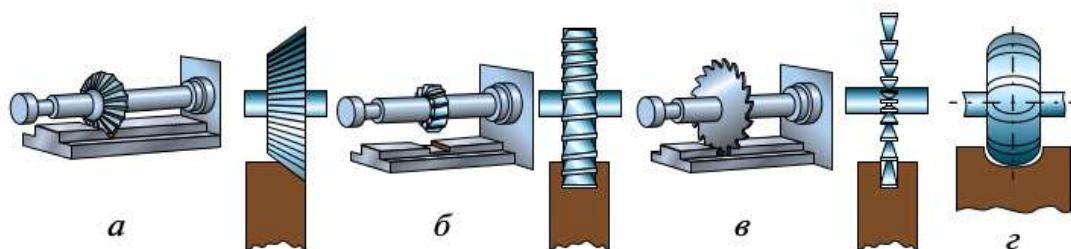


Рис. 3.11. Фрезерные операции: а — фрезерование скосов; б — фрезерование пазов; в — отрезание детали; з — фрезерование фасонной поверхности

Для отрезания детали применяют отрезную фрезу (рис. 3.11, в). Приёмы работы при отрезании аналогичны приёмам фрезерования пазов.

При фрезеровании *фасонных поверхностей* используют фасонные фрезы или наборы фрез на цилиндрической оправке (рис. 3.11, з).

Практическая работа № 2 «Подготовка фрезерного станка к работе и управление им»

Цель работы: подготовить фрезерный станок к работе и научиться управлять станком.

Оборудование и материалы: горизонтально-фрезерный станок НГФ-110Ш4, фрезы, заготовки, машинные тиски, упоры, оправки, слесарный угольник, штангенциркуль с глубиномером, защитные очки.

Порядок выполнения работы

1. Подготовьте рабочее место, инструменты, приспособления, оснастку, заготовки к работе.

2. Под руководством учителя подготовьте фрезерный станок к работе. Установите рычаги управления в нейтральное положение, не включая станок. Два-три раза выполните продольное, поперечное и вертикальное перемещения стола. Включите станок и проверьте работу на холостом ходу.

3. Установите цилиндрическую фрезу и машинные тиски перпендикулярно или параллельно оси оправки. Проверьте правильность и надёжность установки.

4. Под контролем учителя разметьте заготовку и установите в машинные тиски. Отведите заготовку от фрезы и проверьте станок на холостом ходу.

5. Снимите заготовку, цилиндрическую фрезу и машинные тиски. Уберите всю оснастку и инструменты в инструментальную тумбочку. Приведите в порядок станок и рабочее место.

Практическая работа № 3 «Технологии фрезерования на станке плоских поверхностей»

Цель работы: освоить приёмы фрезерования плоской поверхности заготовки.

Оборудование и материалы: горизонтально-фрезерный станок НГФ-110Ш4, цилиндрическая фреза, заготовка $60 \times 50 \times 25$ мм, машинные тиски, подкладки, оправка, слесарный угольник, штангенциркуль с глубиномером, защитные очки.

Порядок выполнения работы

1. Выполните учебное фрезерование плоской поверхности заготовки (рис. 3.9).
2. Выключите станок. Отведите фрезу и снимите заготовку. Проверьте точность обработки и качество фрезерованной поверхности.
3. Приведите в порядок фрезерный станок и рабочее место.

Практическая работа № 4 «Изготовление прямоугольной заготовки по чертежу»

Цель работы: освоить приёмы фрезерования прямоугольной заготовки (оправки) для гибки коробочек из тонколистовых металлов (рис. 3.12).

Оборудование и материалы: горизонтально-фрезерный станок НГФ-110Ш4, цилиндрическая фреза, заготовка $60 \times 50 \times 25$ мм, машинные тиски, подкладки, оправка, слесарный угольник, штангенциркуль с глубиномером, чертилка, напильники, шлифовальная шкурка средней зернистости, защитные очки, слесарный верстак.

Порядок выполнения работы

1. Подготовьте рабочее место, инструменты, приспособления, оснастку к работе. Снимите заусенцы с заготовки!
2. Подготовьте фрезерный станок к работе. Установите рычаги управления в нейтральное положение. Включите станок и проверьте работу станка на холостом ходу.
3. Установите цилиндрическую фрезу и машинные тиски перпендикулярно или параллельно оси оправки. Проверьте правильность и надёжность установки.



Рис. 3.12. Прямоугольная оправка (а); коробочка для саморезов (б);
коробочка для гвоздей (в)

4. Разметьте базовый угол заготовки (от которого будете вести разметку) и установите заготовку в машинные тиски. Отведите заготовку от фрезы и проверьте работу станка на холостом ходу.

5. Выполните фрезерование базового угла. Снимите заготовку и обработайте заусенцы напильником.

6. Выполните разметку заготовки в соответствии с чертежом (рис. 3.13). Установите заготовку в машинные тиски. Проверьте правильность и надёжность установки. Отфрезеруйте заготовку в размер.

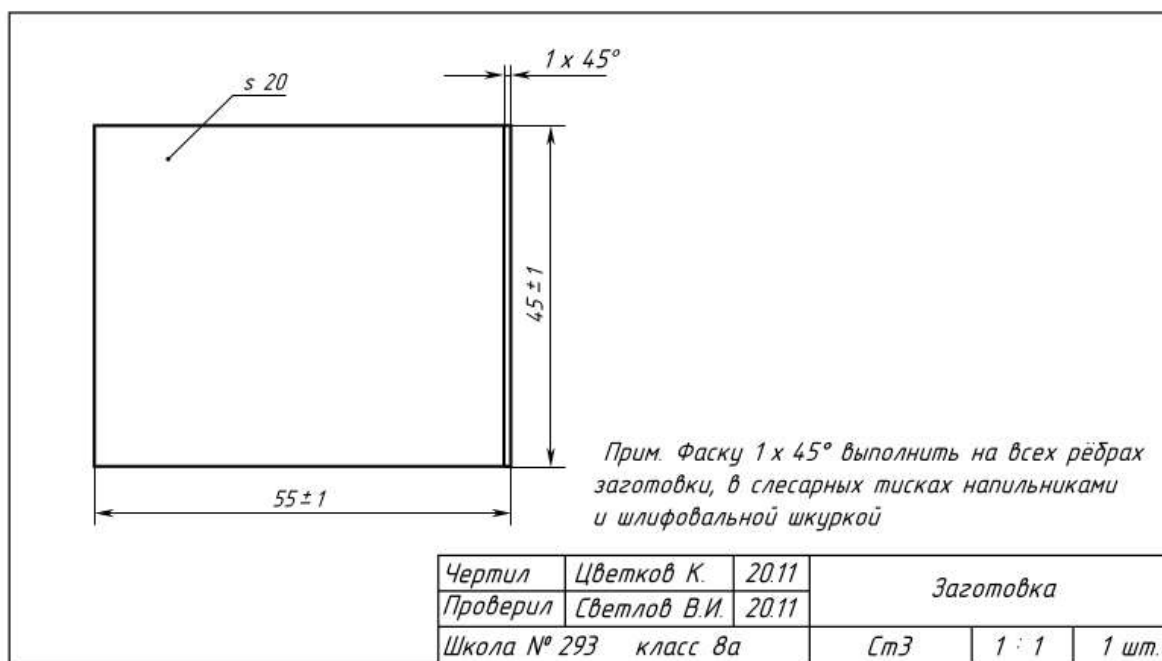


Рис. 3.13. Чертёж заготовки (оправки)

7. Снимите заготовку. Обработайте в слесарных тисках фаски, заусенцы, острые углы напильником. Обработайте заготовку шлифовальной шкуркой.

8. Снимите цилиндрическую фрезу и машинные тиски. Уберите всю оснастку и инструменты в инструментальную тумбочку. Приведите в порядок станок и рабочее место.

Основные понятия и термины:

попутное и встречное фрезерование, фрезерные операции, фрезерование плоских поверхностей, прямоугольная оправка.

? Вопросы и задания

1. Какие требования предъявляют к организации рабочего места фрезеровщика? 2. Какие требования предъявляют к закреплению машинных тисков и фрез? 3. Перечислите правила безопасной работы на фрезерном станке.

Задание

Найдите в Интернете информацию, где можно получить профессии фрезеровщика и оператора станков с программным управлением.

§ 10. Технологические операции соединения тонколистовых металлов

Приходилось ли вам пользоваться металлическим ведром, лейкой? Вспомните, как соединено основание этих изделий.

В предыдущих классах на уроках технологии вы ознакомились с различными видами соединений конструкционных материалов: с помощью гвоздей, клея, шурупов и саморезов, с шиповыми соединениями древесины, соединениями пайкой и на заклёпках, резьбовыми соединениями. Часть этих соединений являются разъёмными, часть неразъёмными. Существуют и другие соединения конструкционных материалов.

К одному из неразъёмных видов соединения тонколистовых металлов относится **фальцевое соединение** двух тонколистовых заготовок, у которых предварительно отогнутые и прижатые друг к другу кромки





Рис. 3.14. Применение фальцевых соединений:

а — бытовые предметы из металла; *б* — кровля крыши дома; *в* — водосток

образуют замок. *Фальцевый шов* применяют при изготовлении бытовых предметов: вёдер, корыт, леек; для кровельных работ и при сооружении водостоков (рис. 3.14).

В зависимости от видов работ с тонколистовым металлом применяют следующие виды фальцевых швов:

- простой одинарный лежащий (рис. 3.15, *а*);
- одинарный стоячий (рис. 3.15, *б*);
- двойной лежащий (рис. 3.15, *в*);
- двойной стоячий (рис. 3.15, *г*).

Работы, которые предполагают применение соединений фальцевым швом, выполняют рабочие двух специальностей — *слесарь-жестянщик* и *кровельщик*. Мы будем ориентироваться на оснащение рабочего места слесаря-жестянщика.

Чтобы выполнить фальцевый шов, понадобятся приспособления и инструменты — ручные и электромеханические.

К ручным инструментам и приспособлениям относятся:

- *измерительные и разметочные*: рулетка, линейка, угольник, карандаш, чертилка, кернер;

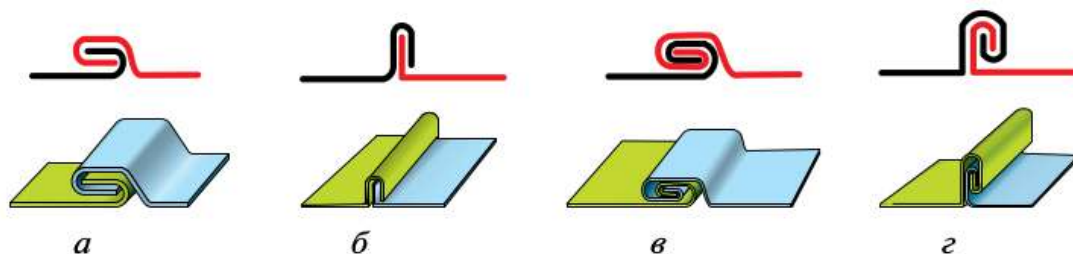


Рис. 3.15. Виды фальцевых швов: *а* — простой одинарный лежащий; *б* — одинарный стоячий; *в* — двойной лежащий; *г* — двойной стоячий

- **основные:** киянки (прямоугольные, клиновидные), слесарные ножницы по металлу, напильники, слесарные молотки, плоскогубцы;
- **опорные:** стальные плиты и угольники, наковальня (рис. 3.16);
- **специальные:** рычажные ножницы, фальцевый молоток, стальная лопатка-оправка, металлический брусок и фальцовка.



Рис. 3.16. Наковальня

К электромеханическим инструментам относятся:

- электрические дрели и ножницы;
- фальцезакаточная и фальцеосадочная машинки (рис. 3.17).

Последовательность выполнения простого одинарного лежачего шва

- ▶ 1. Снять заусенцы. Разметить кромки с одной стороны каждой заготовки. Ширина кромки должна быть равна десятикратной толщине заготовки. Например, при толщине заготовки 0,5 мм ширина кромки будет равна 5 мм ($0,5 \cdot 10 = 5$ мм) плюс 1 мм на радиус загиба кромки ($5 \text{ мм} + 1 \text{ мм} = 6 \text{ мм}$).
- ▶ 2. Закрепить в слесарных тисках оправку. Проверить прочность закрепления. С помощью киянки отогнуть под прямым углом кромки обеих заготовок. Такой приём называется *отбортовкой* (рис. 3.18, а).



а



б

Рис. 3.17. Электромеханические инструменты:

а — фальцезакаточная машинка; б — фальцеосадочная машинка

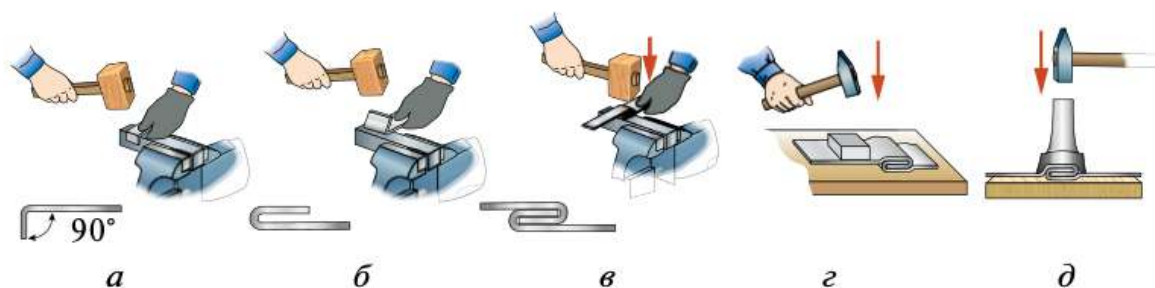


Рис. 3.18. Последовательность технологических операций при изготовлении простого одинарного лежащего шва: *а* — отбортовка кромки; *б* — подготовка фальца; *в* — соединение в замок и уплотнение шва киянкой; *г* — подсечка шва с помощью металлического бруска; *д* — подсечка фальца с помощью фальцовки

- ▶ 3. Повернуть заготовку отогнутой кромкой вверх и лёгкими ударами киянки плавно загнуть кромки (рис. 3.18, *б*). Зазор между кромкой и листом должен быть равен толщине заготовки. В образовавшийся зазор вставить отходы тонколистового металла, из которого делают заготовки, и уплотнить (ударить) киянкой. Те же действия провести со второй заготовкой.
- ▶ 4. Соединить шов в замок и уплотнить его киянкой (рис. 3.18, *в*).
- ▶ 5. Для придания соединению необходимой прочности произвести подсечку фальцевого шва металлическим *бруском-оправкой* с помощью слесарного молотка (рис. 3.18, *г*). В производственных условиях подсечку фальцевого шва выполняют с помощью фальцовки (рис. 3.18, *д*).

Правила безопасной работы при выполнении фальцевого шва

- ▶ 1. Перед началом работы проверьте надёжность крепления киянки и молотка.
- ▶ 2. Надёжно закрепляйте в слесарных тисках оправку. Будьте внимательны при снятии оправки.
- ▶ 3. При обработке металлических кромок заготовки на рабочую руку надевайте брезентовую рукавицу.
- ▶ 4. При отбортовке и загибе фальца не подставляйте пальцы в рабочую зону.



Рис. 3.19. Чертёж учебной заготовки

Практическая работа № 5 «Изготовление образца простого одинарного лежачего фальцевого шва»

Цель работы: освоить технику изготовления простого одинарного лежачего фальцевого шва.

Оборудование и материалы: слесарный верстак, заготовки тонколистового металла, слесарные тиски, разметочные инструменты, слесарные ножницы, напильники, металлический брусок-оправка, слесарный молоток, киянка.

Порядок выполнения работы

1. Изготовить по чертежу (рис. 3.19) две заготовки.
2. Изготовьте образец простого одинарного лежачего фальцевого шва.
3. Осмотрите готовый образец.
4. Проанализируйте проделанную работу. Определите свои ошибки и оцените качество работы.
5. Обрабатывайте заусенцы.
6. Уберите рабочее место.

Практическая работа № 6 «Конструирование и изготовление подсвечника из тонколистового металла»

Цель работы: освоить приёмы конструирования и изготовления подсвечника, используя образец простого лежачего фальцевого шва.

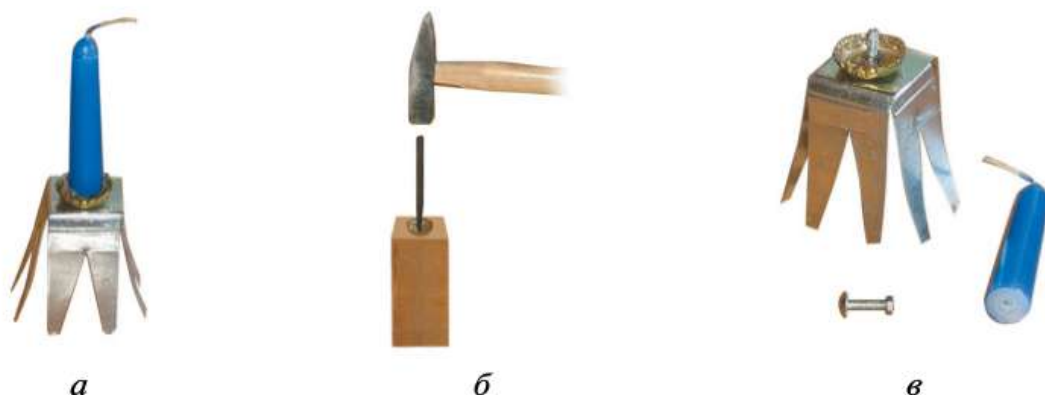


Рис. 3.20. Образец подсвечника: *а* — общий вид; *б* — приём пробивания колпачка бородком; *в* — оснастка подсвечника

Оборудование и материалы: заготовки, металлический колпачок (пробка), деревянный брусок размером $100 \times 35 \times 35$ мм, бородок, винт с полукруглой головкой и гайкой $M4 \times 20$, свеча, слесарный верстак, слесарные тиски, разметочные инструменты, слесарные ножницы, напильники, слесарный молоток, киянка.

Порядок выполнения работы

1. Сконструировать подсвечник.
2. Составьте технологическую карту и изготовьте изделие (рис. 3.20).

Основные понятия и термины:

фальц, фальцевый шов, фальцевое соединение, фальцовка.

? Вопросы и задания

1. При изготовлении каких изделий применяют фальцевое соединение?
2. Какими ручными инструментами вы будете пользоваться при изготовлении простого одинарного лежащего фальцевого шва?
3. Как вы думаете, в каких случаях ведро, имеющее фальцевое соединение, может дать течь? Можно ли устранить данную проблему и как?

🌐 Задание

Выясните с помощью Интернета, какое оборудование применяют при изготовлении кровли для крыши. Может ли оно полностью заменить труд кровельщика и как?



ГЛАВА 4

Технологии обработки текстильных материалов

Наука переживает настоящий бум новых материалов. Современные технологии делают возможным то, что недавно было лишь результатом воображения фантастов. Специалисты в области материаловедения и технологии получения материалов решают проблемы, связанные с исследованием, разработкой и применением высокоэффективных материалов в различных отраслях промышленности. Особенно востребованы новые материалы в лёгкой и автомобильной промышленности, энергетике и добывающей отрасли.

§ 11. Высокотехнологичные волокна

Расскажите о том, как классифицируют текстильные волокна. Где и как их применяют?

В развитии текстильной промышленности ведущая роль принадлежит химии **полимеров**. В 30—40-е гг. XX в. были сделаны первые технологические открытия: новые виды химических волокон (вискозное, полиамидное) с уникальными новыми возможностями и свойствами. В настоящее время произошёл новый виток развития этой отрасли.

В XXI в. инженерная мысль стала решать почти все главные человеческие и технические проблемы посредством различных текстильных материалов:

- специальная одежда (с эффектом сухого белья, защитная от воздействий критических температур, огня, влаги, ветра, механических воздействий (прокол, износ), от микроорганизмов, moskitov, с компрессионным эффектом и т. п.);

- защитная одежда от техногенных воздействий: физических, электрических, магнитных и биологических (скопления микроорганизмов);
- технические ткани (брезенты, парусные, парашютные, транспортёрные);
- маскирующие и защитные (военный камуфляж, одежда, покрытия, военные объекты, в том числе ложные цели, техника, чехлы);
- сельскохозяйственные проблемы (защита урожая от птиц, града, затаривание продукции);
- обивочные материалы (салоны автомобилей, космическая техника), дублированные, подкладки для искусственной кожи; звуко- и теплоизоляция, герметизация салона;
- геотекстиль — текстильные полотна для защиты почв от эрозии; дренаж, фильтрация вод, формирование искусственного ландшафта (набережные, дамбы), дорожное строительство;
- высокопрочные композиты (наполнители пластмасс, на основе биаксиальных и других структур);
- защитные материалы от солнечной радиации, снежных заносов, камнепада при строительстве объектов;
- антенны (в средствах коммуникационной и спутниковой связи);
- авиация и космос: радиоотражающие, радиопрозрачные и эрозионностойкие объекты летательных аппаратов;
- фильтры (воздушные, масляные, для очистки воды, отходов производства, нефти, функциональные избирательные, биологические, для защиты человека и помещений от химического, биологического и радиологического воздействий);
- область профилактической и функциональной медицины, посттравматические изделия;
- морское хозяйство: рыболовство и фермерское разведение рыбы, устриц (различного вида сети) и другие направления.

На рисунке 4.1 схематично показаны сферы применения текстиля.

Для расширения ассортимента в различных областях техники и в области применения химических волокнистых материалов (волокон и нитей) были созданы химические волокна нового поколения: высокопрочные, высокомодульные (малорастяжимые), высокоэластичные, термостойкие, негорючие, светостойкие и другие виды волокон со специальными свойствами. Особое место среди таких волокон занимают



Рис. 4.1. Сферы применения текстиля

так называемые **хай-тек-волокна** (высокотехнологичные), которые отличаются уникальными свойствами.

Выделяют четыре новые технологии получения в производстве высокопрочных и высококомодульных волокон, или суперволокон.

Первая технология заключается в прядении высокомолекулярного полиэтилена из геля с последующей вытяжкой волокна (до 30 раз). На основе этой технологии были получены высокопрочные волокна для производства технических изделий широкого назначения: шлемов, канатов и тросов, чемоданов и др. Материалы из этого волокна обладают высокой разрывной нагрузкой, высокой стойкостью к действию света и хорошими гидрофобными (водоотталкивающими) свойствами, вследствие чего их применяют при производстве пуленепробиваемой и защитной одежды, одежды моряков, парашютов, фильтров, строительных материалов и др. (рис. 4.2). Разработано полиэтиленовое волокно высшего качества текмилон (Tekmilon), которое используется для изготовления теннисных ракеток, лыж, тетивы спортивных луков и др.

Вторая технология получения «суперволокон» — это процесс прядения из жидких кристаллов, который основан на прядении жидкокристаллического раствора твёрдых полимеров в полусухом и полувлажном



Рис. 4.2. Высокопрочные волокна для производства:
а — парашютов; б — спецодежды; в — тетивы спортивных луков

состоянии с высокой степенью ориентации макромолекул. При этом в качестве растворителя используется концентрированная серная кислота.

Волокно номекс (Nomex) из-за хорошей сопротивляемости действию открытого пламени и проникающей радиации применяется при изготовлении огнезащитной одежды, спецодежды рабочих металлургических и нефтеперерабатывающих заводов и др.

Ещё одно волокно кевлар (Kevlar) получают прядением из жидких кристаллов, оно отличается высокой прочностью и термостойкостью. Области применения волокна кевлар — космическая, автомобильная промышленность, авиастроение, строительство, электроника и другие отрасли индустрии. Его используют при производстве специальной одежды и материалов (пуленепробиваемых жилетов, жилетов безопасности, защитных перчаток, шлемов безопасности для спортивных состязаний), деталей мотоциклов и износостойких материалов, применяемых для спорта и досуга, тросов специального назначения, оптоволоконных кабелей, кабелей для лопастей турбин, облегчённых конструкций, испытывающих напряжение, для изготовления сосудов, находящихся под давлением, и т. п. (рис. 4.3).

Третья технология получения суперволокон предполагает преобразование твёрдой молекулярной структуры в полусухую и полувлажную системы путём растворения в органическом растворителе. Хотя вещество на стадии прядения находится в аморфном состоянии, новая технология позволяет добиться высокой степени ориентации макромолекул благодаря вытягиванию их при высокой температуре. При этом вместо высококонцентрированной серной кислоты используется органический

растворитель. Получаемое волокно имеет более высокую прочность, чем волокна, полученные прядением из жидких кристаллов.

Четвёртая технология позволяет получать волокна с супервысокой прочностью путём прядения полутвёрдых полимеров при высокой температуре. Эта технология пригодна для ароматических полиэстеров, в ней не используется растворитель. Примером волокон, получаемых по данной технологии, является волокно вектран (Vectran).

Современные высокие технологии позволяют получать волокна с рядом уникальных свойств, что обеспечивает их широкое применение в различных областях. Углеродное волокно вектран применяется в восстановительной хирургии, в фильтрах для очистки лекарств и донорской крови, для защиты органов дыхания, в космической промышленности, так как его способность при прохождении электрического тока выделять тепло используется при создании костюмов с электроподогревом. Волокно сочетает в себе огнестойкость и морозостойкость при температурах, близких к температуре жидкого азота, и при этом сохраняет прочность и эластичность при длительном радиационном и ультрафиолетовом облучении. Разработанные сверхпроводящие синтетические волокна успешно заменяют хрупкие стеклянные световоды в волоконной оптике, с которой связано будущее кибернетических машин.

Новые химические волокна обладают *особенными свойствами*, которые отсутствуют не только у натуральных, но и у традиционных химических волокон: одновременная способность к поглощению влаги и водоупорность, электропроводимость, антибактериальные и аромопрофилактические свойства; устойчивость к действию ультрафиолетовых излучений, антимикробные свойства, ионообменность, очень малый вес, фотохромность и термохромность (способность изменять цвет под действием света или температуры), радужная (переливающаяся) поверхность и др.

Волокна нового поколения широко используются в медицине в качестве ниток, которые не требуют удаления после заживания швов; для создания искусственных органов: лёгких, почек, сосудов и т. п., а также при диагностике различных вирусных заболеваний.



Рис. 4.3. Спортивное снаряжение

Некоторые высокомолекулярные соединения можно «наполнить» лекарственными веществами. Материалы, выработанные из таких волокон (биолан, иодин, летулан), способны защищать живой организм от болезнетворных микробов. Одежда хирургов изготавливается из специальных антимикробных полотен, выработанных из волокон с ионообменными свойствами. В перспективе планируется создание лечебных видов текстильных материалов, содержащих лекарственные вещества, которые смогут оказывать целительное действие на определённые участки кожи человека или на весь организм в целом.

Основными направлениями совершенствования технологий производства волокон бытового назначения являются улучшение потребительских свойств волокон из традиционных волокнообразующих полимеров за счёт применения инновационных технологических методов, а также повышение экологичности и экономичности технологических процессов получения ранее разработанных искусственных и синтетических волокон.

Интенсивно развиваются исследования в области *производства синтетических волокон, наполненных наночастицами оксидов металлов*: TiO_2 , Al_2O_3 , ZnO , MgO . В результате волокна приобретают новые свойства: фотокаталитическую активность (самоочистка материала); УФ-защиту; антимикробные свойства; электропроводность; грязеотталкивающие свойства; фотоокислительную способность в различных химических и биологических условиях.

Ещё одним интересным направлением в *производстве нановолокон* является придание им ячеистой (пористой) структуры с нанопорами. При этом достигаются резкое снижение удельной массы (получение лёгких материалов), хорошая теплоизоляция, устойчивость к растрескиванию. Образующиеся нанопоры волокон могут быть заполнены различными жидкими, твёрдыми и даже газообразными веществами с различным функциональным назначением (медицина, ароматизация текстильных полотен, биологическая защита).

Другой тип нановолокон — *ультратонкие волокна*, диаметр которых не превышает 100 нм. Такая толщина волокна обеспечивает высокое значение удельной поверхности и как следствие — высокое удельное содержание функциональных групп. Последнее обеспечивает хорошую сорбционную способность (способность поглощения одного вещества другим вне зависимости от механизма поглощения) и каталитическую активность материалов из подобных волокон. Синтетические

белковые волокна, имитирующие структуру паутины, применяются в медицине как хирургические нити, а в военном деле из них изготавливают очень прочные бронежилеты.

Основные понятия и термины:

высокотехнологичные волокна, ультратонкие волокна, нановолокно, геотекстиль, функциональная одежда.

? Вопросы и задания

1. Какие волокна называют высокотехнологичными? Какими свойствами они обладают? 2. Расскажите об использовании высокотехнологичных волокон в сельском хозяйстве. 3. Какие свойства высокотехнологичных волокон применяются в производстве одежды и домашнего текстиля? 4. Расскажите об использовании высокотехнологичных волокон в медицине. Какими уникальными свойствами они обладают? 5. Какие технологии используются в производстве высокопрочных и высокомолекулярных волокон?

Задание 1

Подготовьте сообщение об использовании биотехнологий в производстве текстильных волокон. Свой рассказ можете сопроводить компьютерной презентацией.

Задание 2

Подготовьте сообщение о промышленном применении ананасовых и банановых листовых волокон. Свой рассказ можете сопроводить компьютерной презентацией.

§ 12. Биотехнологии в производстве текстильных волокон

Как вы думаете, почему в настоящее время широкую популярность при производстве волокон приобрели биотехнологии?

В настоящее время при производстве новых текстильных волокон, которые по своим свойствам мало отличаются от натуральных, широко используются **биотехнологии**.

В процессе производства *биоПАН* волокон (биологических полиакрилонитрильных волокон) синтетические полиакрилонитрильные во-

локна обрабатывают специальной биомассой из особых микроорганизмов. В результате, проделав разрушительно-созидательную работу, бактерии создают почти готовый к употреблению продукт, по своим свойствам аналогичный натуральной шерсти. Учёные пытаются скопировать природные «технологии» получения многих веществ, засекреченные бесконечно долгой эволюцией развития органической жизни. Мы знаем, что обычная паутина обладает необыкновенно высокой прочностью и эластичностью и состоит из протеинов. Биологи нашли гены, ответственные за процесс протеинового синтеза у насекомых, и пытаются привить эти гены клеткам дрожжевых микроорганизмов методами генной инженерии. В результате, кроме пауков, «плести» волокна могут микроскопические грибки плесени, которые, размножаясь на отходах хлопкового производства, начинают синтезировать ферменты, расщепляющие целлюлозу. С помощью таких генетических экспериментов биотехнологии в будущем отходы хлопка смогут превратиться в ткани. Вышеописанные достижения текстильной промышленности дают представление об уровне развития в области производства химических волокон, но составляют лишь незначительную часть современных разработок в этой отрасли.

Переворот в молекулярной и биологической отраслях науки привёл к тому, что в настоящее время учёные способны не только изобретать новые, но и использовать уже известные и считавшиеся непригодными материалы в качестве потенциального сырья для создания *эковолокна* и пряжи. Сельскохозяйственные культуры, органические отходы, а также отрасли животноводства, ранее не представлявшие интереса для мира модных тканей, теперь являются новыми источниками производства волокон. Это стало возможным благодаря возрастающей сложности научных методов, достижениям инжиниринга и усовершенствованиям производственного процесса. За последние десять лет в мире зарегистрированы новые виды натуральных текстильных волокон растительного происхождения (эковолокна), применяемые в производстве одежды (из стеблей, листьев и даже лепестков кукурузы, сои, водорослей, бамбука и др.).

Из кукурузы делают экологически чистую синтетическую ткань, которая способна к биологическому разложению и весьма приятна в носке. *Кукурузные нити* получают из полимера, который добывается из кукурузного крахмала. Ткань мягкая и приятная на ощупь, полностью гипоаллергенна, очень устойчива к солнечным лучам и любым другим внешним воздействиям, что влияет на износостойкость и сохранение

первоначального цвета, обладает хорошей гигроскопичностью.

Соевое волокно — экологически чистый природный материал, созданный с помощью новейших биотехнологий из сои (рис. 4.4).

Ткани из соевого волокна обладают антибактериальными свойствами, обеспечивают защиту от ультрафиолетового и электромагнитного излучения (рис. 4.5). Полотно из волокон сои обладает хорошими гигиеническими свойствами. Одежда из волокон сои удобна и приятна в носке: по мягкости она не уступает кашемиру и шёлку, а по лёгкости обходит большинство других материалов. Одежда из волокна сои снимает воспалительные процессы благодаря содержанию витамина Е и сапонины, препятствует старению кожи и способствует нормализации кровообращения. Экологические преимущества соевых тканей состоят в том, что материалы из неё поддаются полному биоразложению. Соевое полотно — отличный материал для пошива как повседневной, так и спортивной одежды, как нижнего белья (включая высокотехнологичное термобельё), так и изделий специального назначения, белья для больниц, обуви, а также изготовления косметической продукции и многого другого.

Ткани производят также из *бамбуковых волокон*. Бамбук — самое быстрорастущее растение на Земле: каждый час высота побегов этой уникальной травы увеличивается в среднем на 2—3 см (рис. 4.6). Бамбук произрастает фактически сам по себе и не нуждается в уходе, в отличие от хлопка, выращивание которого требует много воды, людских ресурсов и обычно не обходится без применения пестицидов, гербицидов и других вредных веществ. Бамбуку не нужна защита от насекомых и прочие сельскохозяйственные мероприятия.

Бамбуковая ткань имеет превосходные эксплуатационные качества, она лёгкая, мягкая и обладает приятным естественным блеском — по этим качествам превосходит натуральный шёлк. Ткань обладает высокой упругостью, в



Рис. 4.4. Соя



Рис. 4.5. Соевое волокно



Рис. 4.6. Бамбук

связи с чем практически не мнётся, и высокой износостойкостью. Бамбуковая ткань не вызывает аллергических реакций, не раздражает кожу, защищает её от ультрафиолета (отражая 98% вредоносных лучей), обладает бактерицидными свойствами. Бамбуковое волокно не электризуется, обладает высокой воздухопроницаемостью и гигроскопичностью, пропуская на 20% больше воздуха и впитывая на 60% больше влаги, чем ткани из хлопка (рис. 4.7).

Бамбуковое волокно легко поддаётся окрашиванию и отлично сохраняет цвет. Экологичный способ выработки нитей из бамбука аналогичен способу, который используется для получения льна и пеньки. При промышленном способе волокна разделяются химически — с использованием щелочей, дисульфида углерода и кислот, а затем ekstrудировются (раствор продавливается через фильеры). Из бамбуковой ткани и из смеси бамбука с хлопком шьют постельное и нательное бельё, халаты, вечерние и повседневные женские платья, вяжут лёгкие свитеры и носки. Из смесовых с шерстью тканей шьют пальто и куртки, изготавливают тёплую вязаную одежду. Бамбуковое волокно может быть также превосходным наполнителем для одеял.

Луобума — волокно с 5000-летней историей, однако только сейчас его начинают активно использовать в Китае в промышленном производстве текстильных материалов. Это растение произрастает в лесах Китая (провинция Синьцзян) (рис. 4.8). Основные свойства: высокая гигроскопичность, воздухо- и паропроницаемость, бактерицидность, защита от УФ-излучения, стимуляция кровообращения. Ткань из луобумы хорошо окрашивается, малоусадочна, пропускает длинноволновые лучи инфракрасного излучения, которые оказывают общеукрепляющее и во многих случаях лечебное воздействие на организм человека.



Рис. 4.7. Бамбуковое волокно

Промышленное применение получают также ананасовые и банановые листовые волокна, волокна кенафа, пу-