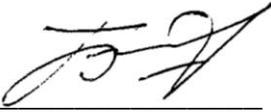


УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ П.М. МАШЕРОВА»

Факультет биологический

Кафедра географии

СОГЛАСОВАНО  
Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ М.Ю. Бобрик  
5 мая 2016 г.

СОГЛАСОВАНО  
Декан факультета

  
\_\_\_\_\_ В.Я. Кузьменко  
5 мая 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ  
ПРОИЗВОДСТВА**

для специальности (направление специальности)

1-31 02 01 География

1-31 02 01-02 География (научно-педагогическая деятельность)

Составитель: С.В. Чубаро

Рассмотрено и утверждено

на заседании научно-методического совета 17.06.2016 г., протокол № 6

УДК 911:332.13(075.8)  
ББК 65.046я73+30.6я73  
Т38

Печатается по решению научно-методического совета учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова». Протокол № 4 от 28.04.2017 г.

Составитель: доцент кафедры географии ВГУ имени П.М. Машерова,  
кандидат педагогических наук **С.В. Чубаро**

Рецензенты:

кафедра геологии и географии УО «ГГУ имени Ф. Скорины»;  
доцент кафедры экологии и охраны природы ВГУ имени П.М. Машерова,  
кандидат биологических наук *И.А. Литвенкова*

**Т38** **Технико-экономические основы производства для специальности (направление специальности) 1-31 02 01 География, 1-31 02 01-02 География (научно-педагогическая деятельность) : учебно-методический комплекс по учебной дисциплине / сост. С.В. Чубаро. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2017. – 152 с.**

Учебное издание включает материалы для теоретического изучения, задания для выполнения на практических занятиях, для самостоятельной работы, тестовые задания и вопросы для самоконтроля студентов.

УМК предназначен для студентов специальности 1-31 02 01 География, 1-31 02 01-02 География (научно-педагогическая деятельность)

УДК 911:332.13(075.8)  
ББК 65.046я73+30.6я73

© ВГУ имени П.М. Машерова, 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	4
Модуль 1. ОСНОВЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА .....	5
Тема 1.1 Понятие о промышленном производстве .....	5
Тема 1.2 Энергетика .....	12
Тема 1.3 Metallургия .....	28
Тема 1.4. Машиностроение .....	42
Тема 1.5. Химическая промышленность .....	48
Тема 1.6 Лесная промышленность .....	56
Тема 1.7 Промышленность строительных материалов .....	62
Тема 1.8 Легкая промышленность .....	64
Тема 1.9 Пищевая промышленность .....	68
Модуль 2 ОСНОВЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА .	74
Тема 2.1 Сельскохозяйственное производство в системе агропро- мышленного комплекса .....	74
Тема 2.2 Основы земледелия .....	87
Тема 2.3 Основы растениеводства .....	93
Тема 2.4 Основы животноводства .....	103
Тема 2.5 Основы экономики и технологии транспорта .....	115
ПРАКТИКУМ .....	121
Занятие № 1 Энергетика. Топливная промышленность .....	121
Занятие № 2 Электроэнергетика .....	123
Занятие № 3 Metallургия .....	124
Занятие № 4 Химическая и лесная промышленность .....	126
Занятие № 5 Легкая и пищевая промышленность .....	127
Занятие № 6 АПК. Экономическая эффективность сельскохозяйст- венного производства .....	129
Занятие № 7 Основы растениеводства .....	131
Занятие № 8 Основы животноводства .....	132
Задания для самостоятельной работы по теме «Понятие о промыш- ленном производстве» .....	133
Задания для самостоятельной работы по теме «Машиностроение» ...	134
Задания для самостоятельной работы по теме «Промышленность строительных материалов» .....	135
Задания для самостоятельной работы по теме «Основы сельскохозяй- ственного производства» .....	135
Тестовые задания для самоконтроля .....	136
Вопросы к зачету .....	143
Учебная программа по дисциплине .....	145
Рекомендуемая литература .....	151

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Дисциплина «Технико-экономические основы производства» имеет пропедевтический характер и формирует понятия, которые являются опорными для изучения социально-экономической географии. Этот курс играет большую роль в подготовке специалистов-географов и учителей географии. Учебной программой курса предусматривается изучение технологических и экономических основ промышленного, сельскохозяйственного производства и транспорта, которые являются составной частью целостной системы знаний о структуре экономики и тенденциях ее изменения.

Целью изучения дисциплины является формирование понимания закономерностей размещения и территориальной организации производства на основе знания технологических и технико-экономических особенностей производства в различных отраслях хозяйства.

В состав учебно-методического комплекса (УМК) входят следующие части: теоретическая, практическая, контролирующая, а также вспомогательная.

Основу теоретической части УМК составляет лекционный материал, разработанный в соответствии с учебной программой. С учетом модульно-рейтингового обучения студентов лекционный материал разделен на два модуля: Модуль 1. Основы экономики и технологии промышленного производства и Модуль 2. Основы экономики и технологии сельскохозяйственного производства и транспорта.

Практическая часть включает систему разнообразных практических заданий с соответствующими методическими рекомендациями. По модулю 1 предусмотрено выполнение пяти практических работ, а по модулю 2 – трех. Для более детальной проработки материала, предназначенного для самостоятельного изучения, в издании предлагаются разнообразные вопросы и задания.

Раздел контроля знаний содержит вопросы для самоконтроля и тестовые задания, а также вопросы к зачету, позволяющие определить соответствие результатов учебной деятельности обучающихся требованиям образовательного стандарта высшего образования и учебно-программной документации.

Вспомогательный раздел содержит учебную программу по дисциплине и перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы.

В процессе изучения дисциплины студенты должны овладеть навыками определения структуры хозяйства и отдельных отраслей, классификации отраслей по технико-экономическим показателям производства, уметь на основании статистических данных провести расчеты и сделать выводы о размещении и специализации отдельных отраслей и производств, научиться составлять схемы основных технологических процессов.

# Модуль 1

## ОСНОВЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

### Тема 1.1 Понятие о промышленном производстве

#### 1.1.1 Промышленность, ее классификация и структура, формы организации

Промышленность – важнейшая, базовая часть современной мировой экономики, самая крупнейшая отрасль материального производства.

Производственные функции промышленности разнообразны: добыча минерального сырья и топлива; использование ресурсов растительного и животного происхождения (заготовка древесины, промышленное рыболовство и др.); переработка промышленного и сельскохозяйственного сырья; производство готовой продукции (средств производства и предметов потребления).

Промышленность состоит из множества отраслей и производств, связанных между собой.

**Отрасль промышленности** представляет собой совокупность самостоятельных предприятий, характеризующихся единством экономического назначения выпускаемой продукции, общностью технологических процессов и производственно-технической базы, однородностью перерабатываемого сырья, специфичностью состава кадров и др.

Состав отраслей, их количественное соотношение, производственные связи между ними, изменение во времени называется *отраслевой структурой промышленности*.

По характеру воздействия на предмет труда отрасли промышленности делятся на добывающие и обрабатывающие. Добывающие отрасли заняты добычей природных ресурсов без изменения физико-химических качеств. Эти отрасли развиваются и размещаются только с учетом природного фактора.

Обрабатывающие отрасли перерабатывает сырьё, получаемое от добывающей промышленности и от сельского хозяйства, превращая его в готовый продукт, пригодный для использования, либо в качестве средства дальнейшего производства.

Обрабатывающая промышленность в свою очередь подразделяется на отрасли, перерабатывающие сырьё, получаемое непосредственно от добывающей промышленности и сельского хозяйства (металлургия, нефтепереработка, мукомольная и сахарная и др.), и на отрасли, сырьём для которых служат продукты соответствующих отраслей обрабатывающей промышленности (машиностроение, швейная, хлебопекарная и т.д.).

Любое производство характеризуется определенными технико-экономическими показателями: материалоемкостью, энергоёмкостью, трудоёмкостью, водоёмкостью, наукоёмкостью и т.д. По технико-экономическим особенностям (расход электроэнергии, сырья, топлива, воды на единицу продукции) промышленные производства также могут быть подразделены на ряд групп:

- **материалоемкие** – имеют чётко выраженную сырьевую ориентацию, например, черная металлургия, лесная промышленность, некоторые отрасли химического производства (производство соды, калийных удобрений);
- **электроёмкие** – производство легких металлов (титан, магний, алюминий) производство аммиака, которые тяготеют к источникам дешевой электроэнергии;
- **топливоемкие** – для которых характерно превышение доли топливно-энергетических затрат над затратами на сырье и материалы – теплоэнергетика, стекольная, керамическая;
- **водоемкие** – производство химических волокон, целлюлозно-бумажное производство, которые тяготеют к источникам водоснабжения;
- **наукоёмкие** – наиболее современные отрасли промышленности, выпускающие продукцию на основе последних достижений науки и техники – производство вычислительной техники, высокоточного оборудования, аэрокосмической техники;
- **трудоёмкие** – лёгкая промышленность, приборостроение, производство химических волокон. Все трудоёмкие отрасли сосредотачиваются в местах скопления рабочей силы. Кроме того, для наукоемких отраслей (электроника, электротехника) необходима рабочая сила высокой квалификации.

Исходя из технико-экономических показателей, на территориальное размещение производства влияют следующие факторы: **сырьевой, топливно-энергетический, водный, трудовых ресурсов, потребительский, транспортный и экологический.**

Для каждой отрасли характерно одновременное влияние не одного, а двух-трех (и даже более) факторов. Значение факторов изменяется под влиянием научно-технического прогресса (внедрения новых и новейших технологий, достижения на транспорте и т.д.).

Существенное влияние на размещение промышленности оказывают формы организации промышленного производства.

Основными формами организации промышленного производства являются: специализация и кооперирование, концентрация, комбинирование.

**1) Специализация** – обособление производства отдельного продукта, его части или определенной технологической операции на отдельных предприятиях.

Существует несколько видов специализации:

- **предметная** – производство на предприятии готовых изделий;

- *подetailная* – выпуск деталей или частей готовых продуктов;
- *технологическая (стадийная)* – обособление отдельных стадий технологического процесса в самостоятельное производство.

Первая ступень специализации – обособление специализированных отраслей. Например, в машиностроении – станкостроение, транспортное машиностроение. При более углублённой специализации отдельные предприятия выпускают изделия лишь определённых типов. Например, в станкостроении – производство токарных, фрезерных станков, автоматов и т.д.

Уровень специализации определяется удельным весом основной (профилирующей продукции) предприятия в общем объеме выпускаемой продукции.

Специализированные предприятия обладают большей зоной экономического влияния, что способствует рассредоточению промышленности в пространстве.

Специализированные предприятия устанавливают связи по кооперации.

**2) Кооперирование** – процесс объединения ряда специализированных промышленных предприятий для выпуска готовой конечной продукции.

Специализация вызывает дифференциацию производства, а кооперирование способствует его интеграции.

Подобно специализации выделяют три вида кооперирования:

- *Предметное (или агрегатное)* – это такой вид производственных связей, когда головной завод, выпускающий сложную продукцию, получает от других предприятий готовые агрегаты (моторы, генераторы, насосы, компрессоры и др.), идущие на комплектование продукции этого завода.

Данная форма кооперирования характерна для машиностроения, многие отрасли которого производят сложные машины и оборудование.

- *Подetailное*, когда предприятия-смежники поставляют головному заводу детали и узлы (карбюраторы, радиаторы, поршни и др.), для выпуска готовой продукции. Эта форма кооперирования присуща многим отраслям промышленности, и прежде всего машиностроению, деревообрабатывающей, текстильной и обувной промышленности.

- *Технологическое (или стадийное) кооперирование* проявляется в поставках одних предприятий другим определенных полуфабрикатов (отливок, поковок, штамповок) или в выполнении для них отдельных технологических операций, связанных с обработкой выпускаемых изделий (производство пряжи для ткацких фабрик)

Показатель уровня кооперирования предприятия определяется через соотношение удельного веса поступающей продукции с других заводов в общем объеме производства продукции предприятия.

Так как отрасли промышленности взаимосвязаны, то кооперированные связи представляют собой межотраслевые связи.

**3) Концентрация производства** – рост числа крупных предприятий и сосредоточение на них всё большей части имеющихся в обществе средств производства, рабочей силы и продукции.

Концентрация проявляется в укрупнении размеров производства, в повышении доли крупных предприятий в объеме производства отдельных отраслей и промышленности в целом.

Крупные предприятия имеют преимущества: используют новую высокопроизводительную технику, модернизируют оборудование. При строительстве уменьшаются капиталовложения на единицу мощности предприятия, массовое производство имеет меньшую себестоимость.

Выделяются следующие виды концентрации:

- *агрегатная* – осуществляется за счет увеличения единичной мощности отдельных агрегатов;
- *заводская* – происходит за счет увеличения количества однотипного оборудования на предприятии при относительно стабильной мощности (собственно укрупнение предприятий);
- *технологическая* – характерна для предприятий добывающей промышленности: угольной, нефтяной, железорудной и др., и достигается путём одновременной разработки больших залежей, т.е. определяется размерами запасов, условиями эксплуатации месторождений;
- *организационно-хозяйственная* – создание объединений, фирм, научно-производственных объединений и др. Объединение предприятий позволяет сократить управленческий аппарат лучше использовать мощности транспорта.

Кроме того, концентрация осуществляется за счет строительства новых крупных предприятий, реконструкции и расширения действующих.

Уровень концентрации промышленности или отдельной отрасли определяется удельным весом крупных предприятий в общей численности предприятий.

**4) Комбинирование** – форма организации промышленности, при которой производства, выпускающие различные продукты, объединяют в одном предприятии-комбинате.

Комбинат характеризуется технологическим и территориальным единством входящих в его состав производств и постоянными связями между ними.

Существует несколько видов комбинирования:

- *комбинирование*, сложившееся на основе последовательных стадий обработки сырья;
- *комбинирование*, основанное на использовании отходов производства в качестве сырья для другого производства;
- *комбинирование*, которое возникает на базе комплексной переработки сырья.

Комбинирование снижает затраты на строительство предприятий; оно способствует всестороннему, комплексному использованию сырья и топлива и утилизации отходов производства; уменьшает транспортные издержки по перевозке сырья, топлива и полуфабрикатов; ускоряет производственные процессы и сокращает затраты труда.

Исходя из форм организации производства предприятия делят на специализированные, универсальные, комбинаты, предприятия полного и неполного цикла, простые и сложные, на специализированные на производстве продукции в законченном виде, специализированные на выпуске определенных частей готовой продукции, на выпуске полуфабрикатов и т.д.

### 1.1.2 Производственные ресурсы промышленного производства

Производственные ресурсы представляют собой отдельные составные элементы производственного потенциала. Выделяют следующие четыре вида производственных ресурсов: природные, трудовые, материальные, финансовые.

В связи с многоотраслевым характером промышленного производства виды *природных ресурсов* дифференцируются следующим образом:

1) *Энергетические*, к которым относят разнообразные виды ресурсов, используемых на современном этапе для производства энергии, том числе: горючие полезные ископаемые (нефть, газ, уголь, битуминозные сланцы и др.); гидроэнергоресурсы (энергия речных вод, приливная энергия и т.п.); источники биоэнергии (топливная древесина, биогаз из отходов сельского хозяйства); источники ядерной энергии (уран и другие радиоактивные элементы).

2) *Неэнергетические*, представляющие собой сырье для различных отраслей промышленности или участвующие в производстве согласно его техническим особенностям, в том числе: полезные ископаемые (рудные и нерудные); воды, используемые для промышленного производства; земли, занятые промышленными объектами и объектами инфраструктуры; лесные ресурсы промышленного значения; биологические ресурсы промышленного значения.

*К трудовым ресурсам* относится та часть населения, которая обладает физическим развитием и интеллектуальными (умственными) способностями, необходимыми для трудовой деятельности. В трудовые ресурсы входят как занятые, так и потенциальные работники.

*Материальные ресурсы* – это все созданные людьми средства производства (средства и предметы труда). Предметы труда – это все то, на что направлена деятельность человека – сырье, материалы. Средства труда – это то, с помощью чего осуществляется процесс производства: производственные здания, станки, машины, оборудование и т.д.

По характеру участия в процессе производства они подразделяются на основные и оборотные средства производства.

К **основным средствам производства** относятся постройки, здания, сооружения, машины и оборудование. Основные средства производства используются длительное время (несколько лет) и сохраняют первоначальную форму. Свою стоимость (цену приобретения) они перемещают на производимую продукцию частями, по мере износа (амортизации). Основные средства принято выражать в денежной форме. Денежное их выражение называется основными фондами.

**Основные фонды** можно разделить на две группы:

1) Производственные основные фонды, непосредственно участвующие в процессе производства. В их состав входят: производственные здания и сооружения; передаточные устройства; машины и оборудование; измерительные приборы и вычислительная техника; транспортные средства; производственный инвентарь и некоторый хозяйственный инвентарь.

2) Непроизводственные основные фонды, которые имеют косвенное отношение к производству и выполняют вспомогательную функцию. К ним относятся фонды жилищно-коммунального хозяйства и культурно-бытового обслуживания – жилые дома, детские и спортивные учреждения, другие объекты культурно-бытового обслуживания, которые находятся на балансе предприятий. В отличие от производственных средств, они не участвуют в процессе производства и не переносят своей стоимости на продукт, ибо он не производится.

К **оборотным средствам (фондам)** относятся сырье и материалы, топливо твердое и жидкое, горюче-смазочные материалы, тара и тарные материалы, строительные материалы для ремонта и прочих нужд основной деятельности, запасные части для ремонта оборудования. Экономическая сущность оборотных фондов заключается в том, что они полностью переносят свою стоимость на вновь созданную продукцию в течение одного производственного цикла.

Совокупность основных и оборотных средств в их стоимостной (денежной) форме принято называть **производственными фондами**.

### **1.1.3 Экономические показатели, характеризующие эффективность промышленного производства**

Экономическая эффективность предполагает достижение наибольших результатов при наименьших затратах на единицу продукции. Она занимает важное место в экономике хозяйственных систем, является критерием целесообразности создания новых отраслей и предприятий, реконструкции действующих компаний, разработки и применения новой техники, мероприятий по совершенствованию организации производства, труда и управления. В самом общем виде под эффективностью производства по-

нимается соотношение результатов и затрат, которые были сделаны для достижения этих результатов. Существует ряд показателей, характеризующих эффективность промышленного производства.

**Производительность труда** или эффективность труда может измеряться:

- 1) количеством времени, затрачиваемым на единицу продукции одним работающим;
- 2) количеством продукции, выпущенной работником в единицу времени.

**Себестоимость продукции** – сумма всех затрат в денежном выражении, связанных с производством и реализацией продукции или выполнением определенных работ.

В структуре себестоимости выделяют: материальные затраты (на сырье, полуфабрикаты, топливо, энергию), трудовые затраты (заработная плата и другие отчисления), амортизационные расходы, все затраты, связанные с доставкой готовой продукции к потребителю.

**Уровень себестоимости** отражает себестоимость единицы продукции.

**Прибыль от реализованной продукции** – это разность между выручкой от продажи товаров по оптовым ценам предприятий и их полной себестоимостью.

**Рентабельность** – определяется отношением прибыли к единовременным и текущим затратам. Выделяют *рентабельность продукции*, которая рассчитывается как отношение прибыли к стоимости валовой продукции, и *рентабельность производства* – это отношение прибыли к полной себестоимости реализованной продукции.

Для определения обеспеченности основными фондами и их использования применяются показатели фондоёмкости, фондовооружённости, фондоотдачи.

Показатель **фондоотдачи**, рассчитывается как отношение объема выпуска продукции за год к среднегодовой полной стоимости основных фондов. Фондоотдача показывает, сколько готового продукта приходится на 1 рубль основных фондов. Чем значение фондоотдачи выше, тем эффективнее используются на предприятии его основные средства. Соответственно, увеличение показателя в динамике расценивается положительно.

**Фондоёмкость** является обратной величиной от фондоотдачи. Она характеризует сколько основных производственных фондов приходится на 1 рубль произведенной продукции.

Фондоёмкость рассчитывается как отношение среднегодовой полной стоимости основных фондов к объему выпущенной продукции.

Чем меньше этот показатель, тем эффективнее используется оборудование предприятия. Уменьшение показателя во времени является положительной тенденцией в развитии предприятия.

Если возникает ситуация, при которой фондоёмкость возрастает, а фондоотдача) падает – это значит, что производственные мощности используются нерационально, их загруженность недостаточно полная.

**Фондовооружённость труда** выражается отношением среднегодовой стоимости основных промышленно-производственных фондов к среднесписочной численности работников. Она отражает степень обеспеченности рабочих средствами труда (основными фондами).

Основными путями повышения эффективности промышленного производства являются: снижение трудоемкости и повышение производительности труда, снижение материалоемкости продукции и рациональное использование природных ресурсов, снижение фондоёмкости продукции и активизация инвестиционной деятельности предприятий.

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое отрасль промышленности? Какие существуют подходы к классификации отраслей промышленности?
2. Какие отрасли промышленности вы будете размещать в районах с высококвалифицированными трудовыми ресурсами?
3. Охарактеризуйте формы организации промышленного производства. Приведите примеры.
4. Назовите виды производственных ресурсов промышленного производства, определите, чем они представлены.
5. Какие экономические показатели характеризуют эффективность промышленного производства?

## **Тема 1.2 Энергетика**

### **1.2.1 Энергетика: состав и значение**

Энергетика относится к так называемым «базовым» отраслям промышленности: ее развитие является непременным условием развития всех других отраслей промышленности и всей экономики любой страны. Энергетика включает в себя совокупность отраслей, снабжающих экономику энергоресурсами. **Энергетические ресурсы** – это запасы и источники энергии, которые при данном уровне развития техники можно эксплуатировать в промышленных масштабах.

Среди энергетических ресурсов различают **топливные** – все виды топлива, сжигаемые для получения энергии (газ, уголь, торф, горючие сланцы и т.д.) и **нетопливные** – (гидроресурсы, атомная энергия, энергия ветра и т.д.). Источники энергии подразделяют на возобновляемые (энергия солнца, воды, ветра) и невозобновляемые (газ, уголь, торф).

Большое практическое значение имеет вопрос о соизмерении различных энергетических ресурсов. Различные виды топлива имеют неодинаковую ценность. Ценность топлива определяется его **теплотворной**

**способностью** (калорийностью), т.е. количеством энергии, выделяющейся при сжигании 1 кг топлива. Для исчисления общих запасов и сравнения различных видов топлива его переводят в **условное топливо**. Теплотворная способность 1 кг условного топлива равна 7000 ккал/кг или 8,15 кВт/ч на кг или 29,3 МДж/кг.

Система показателей, отражающих соответствие между приходом и расходом топливно-энергетических ресурсов, источниками их поступления и направлениями использования называется **топливно-энергетическим балансом**. Составление такого баланса позволяет делать выводы:

- о достаточности или недостаточности топливно-энергетических ресурсов;
- о возможности создания новых производств на той же топливно-энергетической базе;
- о возможности вывоза топливно-энергетических ресурсов или необходимости их ввоза.

Таким образом, в состав энергетики входят все топливные отрасли и электроэнергетика, включая разведку, освоение, производство, переработку и транспортировку источников тепловой и электрической энергии и самой энергии.

### **1.2.2 Топливная промышленность**

В состав топливной промышленности входят две группы отраслей: 1) добывающие (нефтяная, газовая, угольная, торфяная, сланцевая) и 2) перерабатывающие (нефте- и газопереработка).

**Нефтяная промышленность.** Нефть – маслянистая жидкость обычно чёрного или темно-коричневого цвета, иногда красноватая, желтоватая, редко бесцветная. Ей свойственен характерный запах.

Элементный состав нефти и ее свойства зависят от месторождения и могут колебаться в довольно широких границах. Многочисленными химическими анализами установлено, что нефть состоит главным образом из углерода (83–89%) и водорода (11–14%). Кроме них, присутствуют еще три элемента – сера, кислород и азот. Их общее количество обычно составляет 0,5–8%. Указанные элементы образуют различные классы химических соединений, из которых и состоят нефти. Главным образом это три класса углеводородов: парафиновые, циклопарафиновые и ароматические. Кроме углеводородов компонентами нефти являются растворенные в ней газы, вода, минеральные соли.

Среди углеводородов имеются жидкие, твердые и газообразные вещества. Жидкое состояние нефти обусловлено тем, что ее газообразные и твердые углеводороды растворены в жидких. Газообразные углеводороды легко выделяются, образуя попутный нефтяной газ.

### **Физические свойства нефти:**

1. **Плотность.** По плотности нефть делят на: *лёгкую* – до 870 кг/м<sup>3</sup>, *среднюю* – 871–910 кг/м<sup>3</sup>, *тяжёлую* – более 910 кг/м<sup>3</sup>.

2. **Вязкость** – это одно из важнейших физических свойств нефти. Она влияет на качество получаемых из нефти продуктов, особенно смазочных масел. Меньшей вязкостью обладают легкие нефти, а большей – тяжелые.

3. **Температура кипения** зависит от химического состава и колеблется в интервале 50–550°C.

4. **Температура застывания** бывает различная и колеблется от + 28°C до –60°C. Имеет важное значение т.к. легкозастывающую нефть трудно транспортировать.

5. **Теплотворная способность** – высокая – нефть сгорает полностью и не образует золы.

Промышленные запасы нефти сосредоточены в основном в осадочных горных породах, отличающихся пористостью или трещиноватостью. Единичное скопление нефти в горных породах называют **залежью нефти**. Совокупность залежей в каком-либо участке земной коры образует **месторождение**. Нефть добывают из **скважин** – узких отверстий, пробуренных в горных породах до нефтеносного пласта. Диаметр скважины 75-400 мм.

### **Способы бурения нефтяных скважин:**

1. Одним из первых способов было **ударное бурение**, при котором горные породы разрушают ударным инструментом, опуская и поднимая его в скважину. На современном этапе данный способ не используется.

2. **Роторное бурение.** Для его осуществления строят специальные буровые вышки, на них устанавливают двигатели, сообщающие вращательное движение *ротору*. Ротор вращает бурильную трубу с бурильным инструментом на конце. Когда вся труба уходит в скважину, ее поднимают, наращивают еще одну трубу, к которой крепится буровой инструмент и т.д. Разрушаемую породу извлекают на поверхность нагнетанием через бурильные трубы под давлением специального глинистого раствора.

Недостатки данного способа: необходима частая смена бурильного инструмента; при большой глубине скважины значительная часть мощности двигателя идёт на вращение бурильных труб.

3. **Бурение с помощью турбобура или электробура.** Особенностью этого способа является то, что двигатель непосредственно соединен с бурильным инструментом. У турбобура двигатель – турбина, приводимая в движение глинистым раствором, у электробура – электромотор.

По мере прохождения скважины ее укрепляют обсадными трубами и в конце прохождения цементируют.

### **Способы добычи нефти:**

1. **Фонтанный.** Нефть в пластах находится под давлением, создаваемым нефтяными газами и пластовыми водами, значит, она может сама

подниматься по нефтяным скважинам и фонтанировать. Необходимо установить регуляторы подачи нефти. Это самый дешевый способ.

2. **Насосный.** Применяют, когда давление в скважине падает. В скважину опускают скважинно-штанговые глубинные насосы, которые создают дополнительное давление, и выкачивают нефть. Добыча ведется круглосуточно.

3. **Компрессорный.** В скважину опускают две трубы (одну в другую). Через одну трубу нагнетают газ, который создает дополнительное давление и выталкивает нефть по второй трубе.

4. **Шахтная добыча.** Применяется в тех случаях, когда нефть имеет высокую вязкость, что препятствует подъему по трубам. Осуществляется с помощью подземных горных выработок. Нефть грузят погрузчиками в вагонетки и выдают на поверхность.

Для увеличения добычи нефти из пласта применяют вторичные способы. Одним из них является **заводнение**. В нефтяной пласт по старым скважинам или специально заложенным, под большим давлением закачивают воду, которая и выталкивает нефть. При длительных разработках таким способом добывают уже смесь воды с нефтью. Применяется данный способ при большой площади месторождений.

**Подготовка нефти к переработке.** Из скважин добывают «сырую» нефть (т.е. содержащую примеси – газы, воду, соли). Такую нефть нужно очистить. В нефти содержится много летучих веществ (метан, пропан и др.), во избежание потерь этих газов **нефть стабилизируют**, т.е. направляют в газоуловительную установку. Попутный газ направляют потребителю, либо на переработку, т.к. он является ценным химическим сырьём.

После газоуловительной установки нефть направляют в **мерник**, где она отстаивается от воды. Далее нефть очищают от механических компонентов и серы, которая является сильным реагентом и вызывает коррозию металлического оборудования, ухудшает качество нефтепродуктов. Для этого ее обрабатывают растворами едких щелочей или газообразным аммиаком. Выделенная сера является ценным химическим сырьём и идёт на получение дешёвой серной кислоты.

**Нефтеперерабатывающая промышленность.** Переработку нефти проводят химическими и физическими способами. К **физическим** способам относится **перегонка нефти, к химическим – крекинг, пиролиз и риформинг.**

**Перегонка нефти** – выделение содержащихся в ней продуктов на основе *разницы в температуре кипения и конденсации различных углеводородов.*

Нефть в специальных установках при атмосферном давлении нагревают до температуры 400°C и она превращается в паро-жидкую смесь. Светлые нефтепродукты (*бензин, керосин, дизельное топливо*) находятся в газообразном состоянии. Тёмные нефтепродукты, составляющие *мазут* – в

жидком. В ректификационной колонне от паро-жидкой смеси отделяют мазут и осуществляют отдельную конденсацию светлых продуктов на составные фракции: бензин, лигроин, керосин, газойль (рисунок 1).

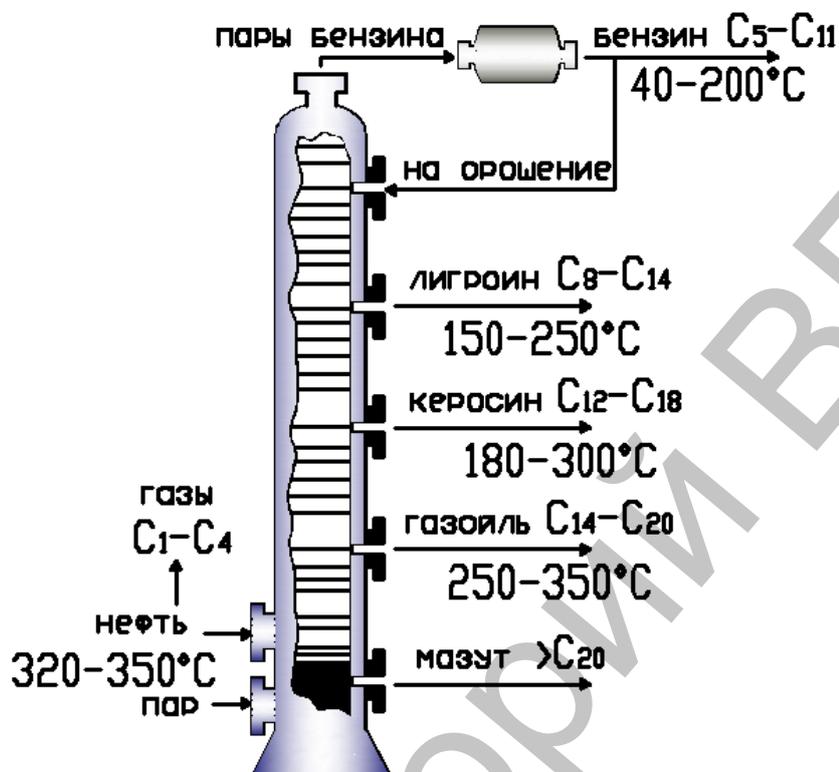


Рисунок 1 – Температурная перегонка нефти.

Мазут далее подвергают вакуумной перегонке, в результате которой выделяются 3 фракции:

1. фракцию используют как компонент дизельного топлива;
2. фракцию используют как котельное топливо или как сырье для каталитического крекинга;
3. фракцию используют как сырье для получения смазочных масел.

Часть мазута, которая не перегоняется – *гудрон* – используется для получения битумов: *дорожных, кровельных, изоляционных*.

С целью увеличения выхода лёгких продуктов, в частности бензина, используются химические методы, основанные на изменении химического состава нефтепродуктов.

**Крекинг** (расщепление) нефтепродуктов проводится для получения из тяжелых углеводородов более легких, преимущественно для выработки крекинг-бензина. Существуют два вида *крекинга*:

- 1) *термический* – расщепление происходит под действием высоких температур (свыше 400 до 600<sup>0</sup>С) и давления 2–5 МПа.
- 2) *каталитический* – расщепление происходит в присутствии катализатора (алюмосиликатов).

Крекинговый остаток подвергают коксованию – процессу глубокого разложения при температуре 480–650°C. В результате получают:

- нефтяной кокс, который служит заменителем каменноугольного кокса;
- крекинг-газ, является сырьем для спиртов, пластмасс, синтетического каучука.

**Пиролиз (разложение при высокой температуре, разновидность термического крекинга)** осуществляется при атмосферном давлении и температуре 680–750°C, и выше без доступа кислорода. Основные получаемые продукты: этилен, пропилен, бутадиен и др.

**Риформинг** – процесс, применяемый для улучшения качества бензина (увеличения октанового числа). Процесс осуществляется при температуре 450–530°C, повышенном давлении, с участием водорода и в присутствии катализаторов.

Главными факторами размещения производства нефтеперерабатывающих предприятий являются: потребительский, энергетический, водный, экологический, сырьевой.

Хранение нефти и нефтепродуктов осуществляется в металлических резервуарах различной емкости.

Самый дешевый способ транспортировки нефти – наливными судами – танкерами. Второе место по стоимости перевозки занимают трубопроводы (нефте- и продуктопроводы). Транспортировку по трубопроводу осуществляют непрерывным перекачиванием от одной насосной станции к другой, расстояние между которыми составляет 50–100 км. Самый дорогой способ транспортировки – железнодорожным транспортом, из-за небольшой ёмкости цистерн.

**Газовая промышленность.** Это самая молодая и быстро развивающаяся отрасль топливной промышленности. Она обеспечивает население и производство удобным и дешёвым, высоко теплотворным топливом, а также поставляет ценное и экономически выгодное сырьё химической промышленности.

Природный газ состоит в основном из метана (76–98%), этана, пропана, бутана. Кроме углеводородов имеются незначительные примеси азота, углекислого газа и сероводорода.

Специфика газовой промышленности состоит в том, что природный газ в отличие от твёрдого и жидкого топлива должен сразу направляться непосредственно к потребителю. Поэтому добыча, транспортировка и потребление газа представляют собой тесно связанные звенья одного процесса.

Освоение газового месторождения включает в себя все те же процессы, что и при освоении нефтяного месторождения. В пределах газового промысла пробуривают скважины. Благодаря пластовому давлению газ устремляется на поверхность. Все скважины связываются между собой специальным газосборным кольцом. Газ поступает на главную компрессорную станцию, где его очищают от сероводорода и сушат. Очищенный

газ под давлением направляют в магистральный газопровод. Компрессорные станции расположены на газопроводе через каждые 100–120 км. Они поддерживают необходимое давление газа. Перед поступлением в городскую сеть газ одорируют.

Для хранения природного газа иногда сооружают огромные резервуары, называемые газгольдерами. Более ёмкими являются подземные хранилища – истощенные месторождения, пустоты.

**Угольная промышленность** занимается добычей и первичной переработкой углей.

Уголь состоит из горючей и негорючей частей. Горючая, либо органическая, часть угля состоит из сложных органических соединений, в состав которых входят углерод, водород, кислород, азот и сера. Чем больше углерода в угле, тем ценнее уголь как горючее.

В угле имеются ненужные, но постоянно присутствующие примеси – вода и минеральные вещества. Количество их в разных видах угля различно.

По степени **метаморфизма** (преобразование растительной массы) выделяют следующие виды углей: **бурые, каменные, антрациты**. Наиболее зрелые (метаморфизированные) угли – антрациты.

**Бурый уголь** – переходная форма от торфа к углю, представляет собой рыхлую массу бурого цвета. Содержание углерода – 64–78%. Используется как энергетическое топливо и как сырьё для получения газообразного топлива. К недостаткам бурого угля относятся: малая твёрдость, низкая теплотворная способность, высокая зольность (до 40%), большая влажность (до 55%), наличие серы (1–2%), способность при длительном хранении окисляться и самовозгораться (нельзя долго хранить в кучах).

**Каменный уголь** занимает второе место по возрасту между молодым бурным углем и самым старым – антрацитом. Бывает чёрного реже буровато-чёрного цвета, с блеском или матовый. Содержит углерода до 97%. Для каменных углей характерна хрупкость, более высокая степень метаморфизации, которая определяет выход летучих веществ. Особым свойством является спекаемость – способность при нагревании до 1100°C без доступа воздуха, превращаться в прочный кокс – сырьё для металлургии. Однако спекающиеся угли малопригодны как топливо.

Учитывая все эти свойства, выделяют следующие **марки каменных углей** (таблица 1).

Таблица 1 – Марки каменных углей

Название углей	Марка	Выход летучих веществ	Характеристика коксового остатка	Использование
Длиннопламенный	Д	Более 42%	Порошкообразный или слипшийся	Как котельное топливо, сырьё для газообразного топлива

Газовый	Г	42-35%	Спёкшийся, сплав- ленный иногда рых- лый	Как котельное топли- во, для получения кок- са
<b>Жирный</b>	<b>Ж</b>	35-26%	Спёкшийся, сплав- ленный, плотный	для получения кокса
<b>Коксовый</b>	<b>К</b>	26-19%	Спёкшийся, сплав- ленный, плотный	
<b>Отощённый спекшийся</b>	<b>ОС</b>	18-12%	Спекшийся или сплавленный от плотного до умерен- но плотного	
Тощий	Т	12-6%	Порошкообразный или слипшийся	Как котельное топливо

**Антрацит** – вид каменных углей с высокой теплотворной способностью. По цвету, он чёрный, имеет металлический блеск. Антрацит относится к числу беспламенных углей, загорается с трудом, для горения нужна сильная тяга, но выделяет много тепла и используется как высоко теплотворное топливо.

Уголь залегают в виде пластов различной толщины (мощности) от нескольких см до 30 м и более. Разрабатываются пласты от 0,45 м. Уголь, как и другие твердые полезные ископаемые, добывают двумя способами: открытая разработка (в карьерах, разрезах) и подземный способ (в шахтах).

Если угольный пласт находится на глубине до ста метров, то добычу угля можно производить открытым способом. Производственный процесс **открытого способа добычи** состоит из следующих видов работ:

1) **Подготовительные работы** – суть их сводится к удалению с полей разработки природных и искусственных преград (препятствий) и сооружению подъездных путей, различных инженерных коммуникаций.

2) **Раскрывные работы** – заключаются в удалении пустой породы, которая располагается на угольном пласте.

3) **Отвальные работы**, в ходе которых извлечённую породу перемещают на специально отведённые площадки – отвалы.

4) **Очистительные работы** представляют собой извлечение угля. Основным механическим средством проведения раскрывных и очистительных работ являются одноковшовые экскаваторы и драглайны (канатно-ковшовые экскаваторы), бульдозеры, буровзрывные механизмы и др.

Открытый способ угледобычи имеет ряд преимуществ:

- Капитальные вложения при строительстве карьера меньше, чем при строительстве шахты такой же мощности.

- Рабочая площадь не ограничена как в шахтах. Поэтому наиболее благоприятные условия для применения мощных машин, что способствует большей производительности труда.

- Сниженная трудоёмкость производства и более безопасные условия труда.

- Более полная выемка полезных ископаемых.
- Себестоимость добычи единицы сырья меньше, чем в шахтах.

Использование открытых способов добычи ограничивается рядом обстоятельств:

- Небольшая глубина залегания угольного пласта (не более 100 м).
- Проблема использования и размещения отвалов.
- Исключение больших площадей из хозяйственного использования.

Для оценки эффективности открытой добычи используют показатель – **коэффициент вскрыши** ( $K_v$ ), который выражает отношение объёма пустой породы ( $V_{пп}$ ) к количеству добытого полезного ископаемого ( $m_{ПИ}$ ):

$$K_v = \frac{V_{пп}}{m_{ПИ}}$$

**Подземная добыча** применяется на глубине до 2 тысяч метров и позволяет получать более качественный уголь практически без примесей. Совокупность горных разработок, через которые уголь доставляют из-под земли на поверхность, называется шахтой.

Существуют этапы шахтных разработок:

### **1. Подготовка и сооружение капитальных строений:**

а) *Разбивка месторождения на шахтные поля* – участки, которые разрабатываются одним предприятием – шахтой.

б) *Проходка вертикальных стволов*. Каждая шахта имеет не менее двух стволов, по которым осуществляется подъём и спуск угля, вспомогательных материалов, техники, людей, энергии; вентиляция и т. д.

в) *Создание рудничного двора внизу ствола* – здесь перегружают уголь с транспортных средств на подъёмные механизмы, размещаются ремонтные мастерские, электрическая подстанция, депо, гаражи и т.д.

г) *Создание горизонтальных разработок* – в пустой породе (**квершлага**) – строятся от ствола к угольному пласту для его раскрытия.

Все охарактеризованные горные разработки являются капитальными строениями.

### **2. Промышленная разработка месторождения:**

а) *Отбойка* – процесс отделения угля от пласта породы. Место, где происходит процесс отбойки – забой или лава. Вместе с отбойкой ведётся укрепление покрова горных разработок. Образующиеся горизонтальные выработки в угольных пластах называются **штреки**.

б) *Удаление угля из лавы (забоя)* по откаточному штреку на рудничный двор, для подъёма на поверхность.

в) *Подъём руды на поверхность осуществляется двумя способами: клетьевым*, при котором руда поднимается вместе с вагонеткой в специальной подъёмной клетке и *скиповым*, при котором подъём осуществляется специальными ёмкостями грузоподъёмностью 10–50 т, куда выгружают уголь.

Негативной стороной шахтной добычи являются опасные условия труда и образование в недрах пустот из-за выемки пород.

Одним из прогрессивных технологических решений, обеспечивающих непрерывность процессов, является *гидравлический способ* добычи угля в глубоких шахтах. При этом способе наиболее трудоемкие процессы (выемка, погрузка и транспортирование угля) объединены в один – гидроотбойку, при которой энергия струи воды под давлением отбивает уголь, смывает его от забоя и самотеком доставляет по выработкам в камеру подъема с помощью насосов.

Большая часть угля не может быть использована без предварительного обогащения на обогатительных фабриках.

Сущность обогащения заключается в отделении полезного компонента от пустой породы, вредных примесей. В результате обогащения получают два продукта: концентрат, состоящий из полезных компонентов, и хвосты – отходы обогащения.

Технологический процесс обогащения подразделяется на три основных этапа: подготовительный, основной и заключительный.

**Подготовительный этап** включает в себя операции дробления и измельчения, грохочения и классификации. Первые два процесса позволяют раздробить и уменьшить куски угля. Проводятся они в специальных дробильных установках. Следующее действие – *грохочение*. С помощью него просеивают измельченный уголь в ситах с отверстиями разного диаметра. После просеивания подготовленный материал классифицируется на крупные части (пески) и мелкое зерно размером не крупнее 1 мм.

**Основной этап** (непосредственно обогатительные процессы) осуществляется двумя способами: сухим и мокрым. Мокрое обогащение проводится с помощью флотации и гравитационного метода. **Флотация** – основана на различном намокании частичек угля и пустой породы. Сущность процесса сводится к подаче во флотационную машину *пульпы* – смеси угольной пыли и воды. Через пульпу продувают воздух. В результате из-за плохой смачиваемости, частицы угля прилипают пузырькам воздуха и поднимаются на поверхность, образуя пену. Пена удаляется и сушится до состояния готового продукта. Другие частички остаются в пульпе или падают на дно. В результате достигается разделение угля на готовый продукт и жидкие отходы (рисунок 2).

**Гравитационный метод** – основан на разной плотности и скорости движения кусков угля и породы в разных средах. Самый простой вид гравитационного обогащения – это осадка или промывка. Измельченный уголь помещают в сито с водой. Сито вертикально колеблется. Легкие фракции вымываются водой, тяжелые остаются в сите.

Существует и сухое обогащение, которое отличается тем, что вместо воды используется песок. В данном случае в сепараторном корпусе песоч-

ная смесь с углем приходит в движение благодаря лопастям, которые, вращаясь, отделяют примеси от чистого угля.

**Заключительный этап** включает сушку продуктов обогащения, которая требуется в случае мокрого метода.

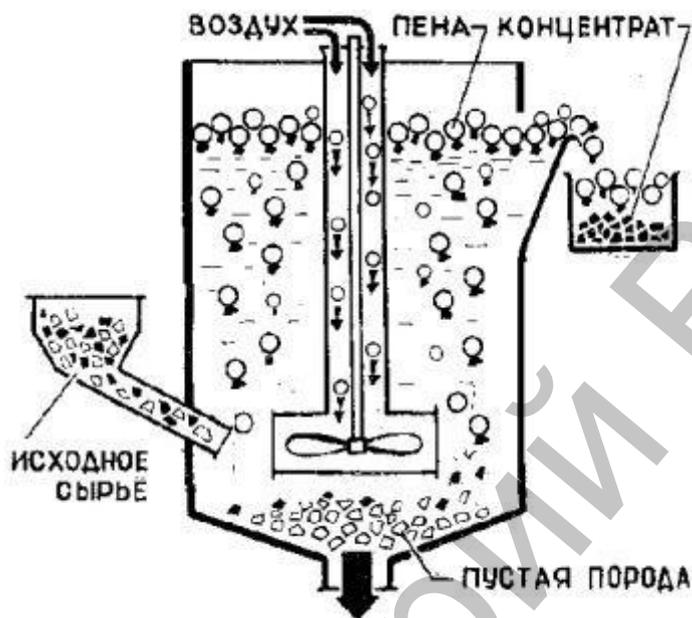


Рисунок 2 – Схема флотации

### **Основные направления технологического использования угля:**

**Коксование** – термическое разложение угля без доступа воздуха. Приготавливают смесь, состоящую из определенных марок углей – *шихту*. Шихту загружают в коксовые печи. Камеры нагреваются до 700–1000°C и шихта, постепенно спекаясь, превращается пористую массу – *коксовый пирог*, который разламывают на куски и охлаждают. Полученный основной продукт – кокс – применяют главным образом в доменном процессе для выплавки чугуна. Побочные продукты используются как сырье для химической промышленности.

**Полукоксование** – процесс менее глубокого разложения угля при более низких температурах (500°C). При этом получается полукокс, газ и смола. *Полукокс* – более калорийное и более транспортабельное топливо, бездымное и не коптящее. *Газ* – высоко теплотворное топливо и химическое сырьё. Из смолы получают искусственное топливо, масла и др. Главная цель полукоксования – получение газа и смолы.

**Газификация угля** проводится в среде, обогащенной кислородом, при температуре 700–1000°C в особых печах – газогенераторах. Уголь разлагается и превращается в газ. Подземная газификация углей осуществляется непосредственно под землёй в угольных пластах.

**Гидрогенизация** – процесс получения жидкого синтетического топлива (бензин, керосин, соляр). На уголь при высоком давлении и температуре 500°С воздействуют водородом. В результате образуются молекулы углеводородов, аналогичные тем, из которых состоят нефтепродукты, т.е. уголь превращается в жидкое топливо.

### 1.2.3 Электроэнергетика

**Электроэнергетика** – это отрасль энергетики, включающая в себя производство, передачу и сбыт электроэнергии.

Генерация электроэнергии осуществляется на различных электростанциях (рисунок 3, 4).



Рисунок 3 – Типы электростанций, работающих на традиционных источниках энергии

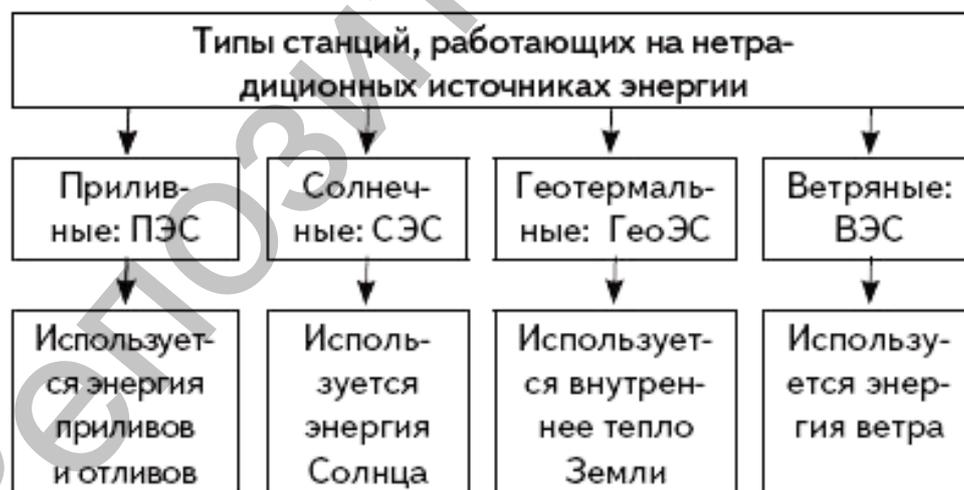


Рисунок 4 – Типы электростанций, работающих на нетрадиционных источниках энергии

**Тепловая энергетика.** Тепловая электростанция (ТЭС) – энергетическая установка, на которой в результате сжигания органического топлива получают тепловую энергию, преобразуемую затем в электрическую. Тепловая энергия на ТЭС используется для нагрева воды и получения па-

ра. Для получения тепла органическое топливо (уголь, торф, природный газ, мазут) сжигают в котлоагрегатах, и в результате образуется водяной пар. Перегретый водяной пар в машинном отделении вращает паровые турбины, соединенные с турбогенератором, который превращает тепловую энергию пара в механическую энергию вращающегося вала турбины, а механическую – при помощи генератора – в электрическую. На распределительной подстанции ТЭС электроэнергия получает нужное напряжение и передается потребителям.

Тепловые электростанции делятся на 2 вида:

- **конденсационные** (КЭС), которые вырабатывают только электроэнергию, при этом весь отработанный пар конденсируется и в виде пароводяной смеси возвращается в котлоагрегат для повторного использования (рисунок 5).
- **теплофикационные** (ТЭЦ), которые вырабатывают кроме электрической, и тепловую энергию в виде горячей воды и пара.

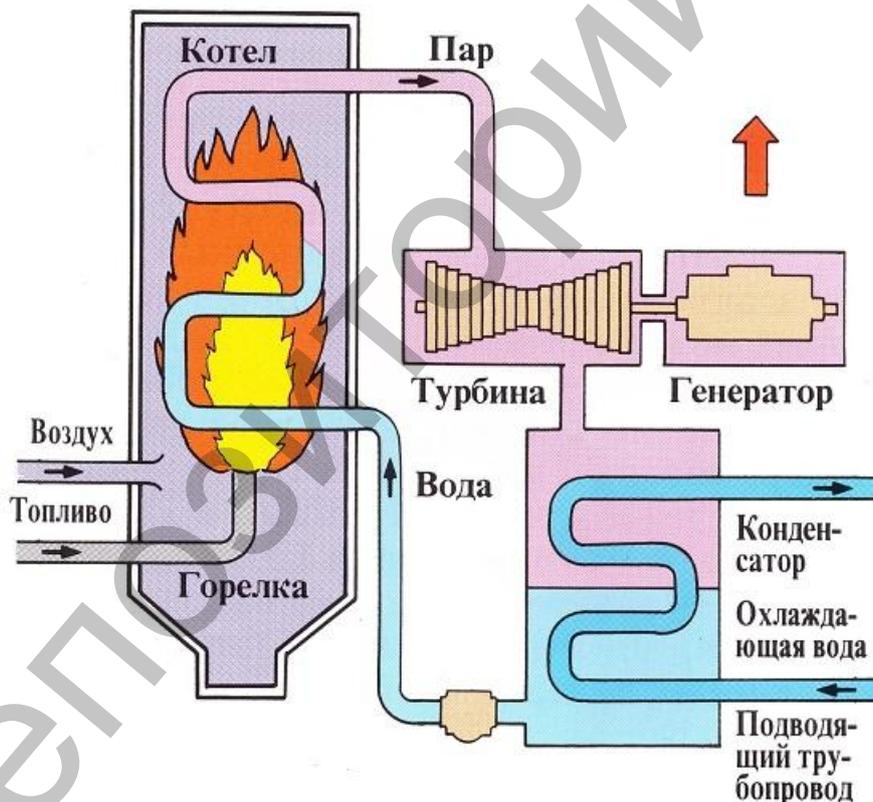


Рисунок 5 – Схема производства электроэнергии на КЭС

Факторы, влияющие на размещение КЭС: водный, сырьевой, потребительский. ТЭЦ ориентируются на потребителя, т.к. передача тепла возможна только на 15–200 км, а электроэнергии на тысячи км.

Существуют **газотурбинные электростанции** (ГТЭС), которые строят в районах, мало обеспеченных водой, либо они функционируют совместно с конденсационными, и способствуют покрытию пиковых нагруз-

зок в электрических сетях. Вместо паровых, на них действуют газовые турбины на жидком или газообразном топливе. Его сжигают в специальных камерах, а продукты горения вращают турбины, что снимает проблему водоснабжения.

**Гидроэнергетика.** Гидравлические электростанции (ГЭС) – преобразуют энергию водного потока в электрическую. В зависимости от конструктивных особенностей выделяются плотинные, деривационные ГЭС.

**Плотинные ГЭС** представляет собой комплекс сооружений:

- плотина – поднимает уровень воды и создаёт необходимый напор, за счет разности уровней воды выше и ниже плотины, что дает возможность использовать энергию равнинных рек;
- водохранилища – аккумулируют паводковые воды, регулируют сток, могут служить местом отдыха, а также использоваться в рыбохозяйственных целях;
- шлюзы – необходимы для прохода судов по реке, перегороженной плотиной;
- здание ГЭС, в котором находится ряд вертикальных гидротурбин, соединённых с генератором.

Для генерации электроэнергии на ГЭС используется поток падающей воды, который под напором раскручивает лопасти турбины, соединенной с электрогенератором.

**Деривационные ГЭС** работают без плотины, так как строятся на горных реках, где имеются естественные перепады высот. От русла реки прокладывают специальные каналы или (деривационные) трубы, которые соединены с турбинами ГЭС, которые в свою очередь соединены с электрогенератором.

Новым направлением в развитии гидроэнергетики является создание **гидроаккумулирующих электростанций** (ГАЭС). ГАЭС использует в своей работе либо комплекс генераторов и насосов, либо обратимые гидроэлектроагрегаты, которые способны работать как в режиме генераторов, так и в режиме насосов. Во время ночного минимального энергопотребления ГАЭС получает из энергосети дешёвую электроэнергию и расходует её на перекачку воды в верхний бассейн (насосный режим). Во время утреннего и вечернего пиков энергопотребления ГАЭС сбрасывает воду из верхнего бассейна в нижний, вырабатывает при этом дорогую пиковую электроэнергию, которую отдаёт в энергосеть (генераторный режим). ГАЭС ориентируются на потребителя (при наличии реки).

Гидроэнергетика представляет собой экологически чистое, менее трудоёмкое производство. Себестоимость энергии ниже, чем на ТЭС. Однако строительство требует больших капиталовложений, больше времени, а эксплуатация приводит к таким негативным последствиям, как затопление и заболачивание больших площадей.

**Атомная энергетика.** Источником энергии на атомной электростанции (АЭС) служит ядерный реактор, в котором протекает управляемая цепная реакция деления ядер тяжелых элементов, преимущественно урана-235 и плутония-239. Этот вид топлива дешёвый, транспортабельный и теплоёмкий. При делении ядер урана и плутония выделяется тепловая энергия, которая преобразуется затем в электрическую так же, как на обычных тепловых электростанциях. То пространство в реакторе, в котором находится ядерное топливо, получило название активной зоны. Именно здесь происходит деление атомных ядер урана с выделением энергии.

Существуют *атомные теплоэлектроцентрали* (АТЭЦ), вырабатывающие как электроэнергию, так и тепловую энергию.

На ориентацию АЭС оказывают влияние экологический и потребительский факторы.

Для получения электроэнергии могут использоваться нетрадиционные источники.

**Использование энергии ветра.** Ветровые электростанции (ВЭС) в большинстве случаев используют как источники энергии небольшой мощности в местах с устойчивым ветровым режимом. Основные сооружения на таких электростанциях – ветродвигатель и электрогенератор. Энергия ветра не может накапливаться и сохраняться, поэтому ее превращают в электрическую и аккумулируют в аккумуляторах. Главное препятствие для повсеместного использования: непостоянство и нерегулярность действия.

**Использование энергии Солнца** имеет два основных варианта:

1. Солнечные ЭС (СЭС), которые работают по классической схеме: паровой котел – паровая турбина – электрогенератор, при этом солнечное излучение используется для нагревания воды в котле и получения пара. Для этого создают специальные гелиоконцентраторы, «собирающие» солнечные лучи с больших площадей и фокусирующие их на котле с водой.

Практическое использование гелиоэнергетики наиболее целесообразно в районах с большим числом солнечных дней году (тропические широты).

2. Непосредственное преобразование энергии солнца в электрическую при помощи солнечных батарей. Солнечная батарея – совокупность большого числа полупроводниковых фотоэлементов, электрически соединенных между собой. Используются на космических кораблях, искусственных спутниках, электромобилях, навигационных указателях.

Ограничение в использовании обусловлено малой плотностью и непостоянством потока солнечного излучения.

**Геотермальная энергия.** Геотермальные электростанции (ГеоТЭС) используют внутреннее тепло Земли. Циркулирующая в толще земных пород вода нагревается до значительных температур (на глубине 3000 м до 100° С). Во многих местах по трещинам в земной коре или специально пробуренным скважинам выходит на поверхность в виде пароводяной смеси, а в вулканических районах – в виде перегретого пара. Пар после соот-

ветствующей очистки используется для вращения ротора турбины. При этом отсутствуют котлоагрегаты как на обычных ТЭС, что упрощает и удешевляет эксплуатацию.

**Использование энергии приливов.** Приливная электростанция (ПЭС) использует энергию приливов, а фактически кинетическую энергию вращения Земли. Приливные электростанции строят на берегах морей, где гравитационные силы Луны и Солнца дважды в сутки изменяют уровень воды. Колебания уровня воды у берега могут достигать 18 метров. ПЭС работают по принципу ГЭС. Для получения энергии часть акватории отсекается от моря плотиной, в ниши которой вмонтированы гидротурбины с генераторами. Электричество вырабатывается и во время прилива, и во время отлива.

Недостатками ПЭС является высокая стоимость строительства и изменяющаяся в течение суток мощность.

#### 1.2.4 Передача электроэнергии. Энергетические системы

Передача электроэнергии от электростанции к потребителям – одна из важнейших задач энергетики. Используются два основных способа: передача электроэнергии переменным током и передача электроэнергии постоянным током.

Передача электроэнергии **переменным током** производится следующим образом. Переменный электрический ток напряжением в несколько сот или тысяч вольт, вырабатываемый в генераторах на ЭС, направляют в трансформатор, где он преобразуется в ток напряжением 200–300 кВ (киловольт) и даже более (до 1150–1500 кВ). Электрический ток высокого напряжения поступает на высоковольтную линию электропередач (ЛЭП). У потребителя электрический ток поступает в трансформатор, где вновь получает низкое напряжение.

При передаче энергии на сверхдальние расстояния используются высоковольтные линии **постоянного тока**, что значительно проще и дешевле. Для выработки электроэнергии применяют обычные генераторы переменного тока. Затем в трансформаторах ток низкого напряжения преобразуется в переменный ток высокого напряжения. Далее в специальных аппаратах – выпрямителях – переменный ток преобразуется в постоянный такого же высокого напряжения, который с малыми потерями передаётся по высоковольтной линии. На месте потребления энергии постоянный ток высокого напряжения в инверторах (преобразователях) вновь преобразуется в переменный ток высокого напряжения, который проходит через понижающий трансформатор, где получает требуемое потребителями напряжение. По такой схеме возможна передача больших мощностей электроэнергии на расстояния в тысячи километров.

Энергетическая система (энергосистема) – совокупность электростанций, связанных между собой электрическими сетями и с потребителями электроэнергии.

Единая энергосистема обеспечивает надежность и экономичность энергоснабжения. Уменьшаются потери, т. к. электростанции могут выбрать наиболее оптимальный режим нагрузки. Существует возможность более полного покрытия спроса на электроэнергию в часы «пик».

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Определите состав электроэнергетики. На какие группы делятся энергетические ресурсы?
2. Дайте характеристику отраслей топливной промышленности по плану: а) сырьевая база, б) способы добычи сырья, в) подготовка сырья к переработке, г) способы переработки, д) факторы размещения производства.
3. Опишите схему производства электроэнергии на примере ТЭС. Выделите отличительные особенности на других типах электростанций.
4. Как осуществляется передача электроэнергии постоянным и переменным током?

### **Тема 1.3. Metallургия**

#### **1.3.1 Значение и технологические особенности металлургических производств**

**Metallургия** – это область науки и техники, охватывающая процессы получения металлов из руд, а также процессы, связанные с изменением химического состава, структуры, свойств металлических сплавов.

Metallы и их сплавы – одни из главных конструкционных материалов современной цивилизации. Это определяется, прежде всего, их высокой прочностью, однородностью и непроницаемостью для жидкостей и газов. Кроме того, меняя рецептуру сплавов, можно менять их свойства в очень широких пределах. Metallы используются в качестве хороших проводников электричества, широко применяются для изготовления инструментов (их рабочей части).

Руды металлов в земной коре слагают так называемые рудные тела, или залежи, которые в свою очередь образуют месторождения. Добыча может осуществляться как открытым, так и закрытым способом. В руде помимо основных и попутных полезных компонентов выделяют и вредные примеси. Качество руды зависит от процентного содержания полезных и вредных компонентов. В зависимости от содержания металла выделяют **богатые, рядовые и бедные** руды. Например, железные руды считаются богатыми, если содержание железа составляет более 50%, рядовыми, если содержание железа – 50–25% и бедными при содержании железа менее 25%.

По технологической сложности и возможности переработки руды, а также полноты извлечения из неё металла выделяют легко-, средне- и труднообогатимые руды.

Для металлургии характерна высокая материалоемкость, энергоемкость, многостадийность технологического процесса, экологическая нагрузка.

В мировой практике исторически сложилось деление металлов на чёрные (железо и сплавы на его основе) и все остальные – нечёрные или цветные металлы. Соответственно, металлургия часто подразделяется на чёрную и цветную.

### 1.3.2 Черная металлургия

Чёрная металлургия включает добычу и обогащение руд чёрных металлов, производство чугуна, стали и ферросплавов. К чёрной металлургии относят также производство проката чёрных металлов, стальных, чугунных и других изделий из чёрных металлов.

Чугун представляет собой сплав железа с углеродом (содержание углерода более 2%) некоторым количеством марганца, кремния, фосфора, серы и др. Чугун прочный, но хрупкий материал, в основном является исходным сырьём для выплавки стали. В небольших количествах используется для получения металлоизделий (ванн, труб, посуды, решеток).

Основным способом производства чугуна является доменное производство.

Исходными материалами для доменного производства являются железные руды, доменное топливо, флюсы и дополнительные расходные материалы.

**Железные руды.** Железо в чистом виде почти не встречается, а входит в состав химических соединений – оксидов, сульфидов и др. Кроме соединений железа руда содержит пустую породу, состоящую из кремнезёма, глинозёма, оксидов кальция, магния, фосфора.

Наиболее употребляемые железные руды:

**Магнитный железняк (магнетит)** – руда черного цвета с магнитными свойствами. Содержание оксидов железа ( $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) около 50–60%. Отличается тугоплавкостью, и получение железа из него требует повышенного расхода топлива.

**Красный железняк (гематит)** – оксид железа ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) красного цвета, содержание железа 65%. Легкоплавкая руда.

**Бурый железняк (лимонит)** – содержит железа от 30 до 50% в виде водяной смеси ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ). Это сравнительно легкоплавкая и легкообрабатываемая руда. Встречается очень часто.

**Шпатовый железняк (сидерит)** – бедная руда, содержащая до 45% железа в виде углекислого соединения ( $\text{FeCO}_3$ ). Отсутствие вредных при-

месей, особенно фосфора, и содержание марганца делает эту руду ценной для получения хорошей стали.

**Железистый кварцит** – наиболее бедная руда по содержанию железа (до 25%).

В качестве сырья в доменном производстве могут быть использованы железосодержащие отходы некоторых отраслей промышленности (производство серной кислоты) с содержанием железа 40–45%.

Предварительная обработка руды необходима для удаления вредных примесей, сокращения расхода топлива, ускорения процесса. Она включает следующие операции:

1. **Обогащение** – из руды удаляют пустую породу, дробят на куски 30–100 мм. Получают концентрат. Пыль и мелочь отсеивают на грохотах.

Для повышения содержания железа в руде применяется **магнитное обогащение**. Измельченную руду подают на вращающиеся латунные барабаны, внутри которых расположены электромагниты. Часть руды, содержащая железо, притягивается магнитом к поверхности барабана и падает под ним. Пустая порода силой инерции отбрасывается. Применяется также и флотационный метод обогащения.

2. **Производство окатышей (окомкование)** – концентрат руды, смешивают с известью и водой. Из этой смеси в специальной установке (грануляторе) получают комочки размером 10–50 мм (окатыши). Их сушат и обжигают для упрочнения.

3. **Агломерация (спекание)** – смесь из рудной мелочи и пыли с добавлением кокса спекается в пористые куски, очень прочные и хорошо восстанавливаемые в доменной печи – **агломерат**.

Основным видом доменного топлива является **каменноугольный кокс**, который в доменном процессе является не только топливом, но и химическим реагентом, обеспечивающим восстановление железа. Для частичной замены кокса используется нефтяной кокс и каменноугольная пыль.

После обогащения в руде еще остается часть пустой породы, которая тугоплавка и замедляет процесс доменного производства. Чтобы сделать тугоплавкую породу более легкоплавкой, в неё добавляют **флюсы** – *вещества, улучшающие качество руды*. В качестве флюсов могут применять известняк, кварцевый песок. Соединившись с пустой породой и золой кокса, флюсы образуют **шлак**, удаляемый из доменной печи.

Таким образом, для выплавки чугуна используют оптимальное соотношение количества руды, топлива и флюса, которое называют **шихтой**.

Большое значение в доменном производстве имеют дополнительные расходные материалы:

- легирующие элементы, которые улучшают качество чугуна. К ним относят *марганец, хром, ванадий, никель, вольфрам и др.*;

- огнеупорные материалы – применяют для внутренней облицовки доменного оборудования. Шамот – вырабатывают из огнеупорной глины. Динас – вырабатывают из кварцитов;

- вода применяется для охлаждения печей, тушения кокса, очистки газов и т.д. Расход воды на одну тонну металла приблизительно  $200 \text{ м}^3$ ;

- воздух, обогащенный кислородом.

Выплавку чугуна производят в доменных печах. Доменная печь представляет собой шахтную печь круглого сечения высотой до 40 м (рисунок 6).

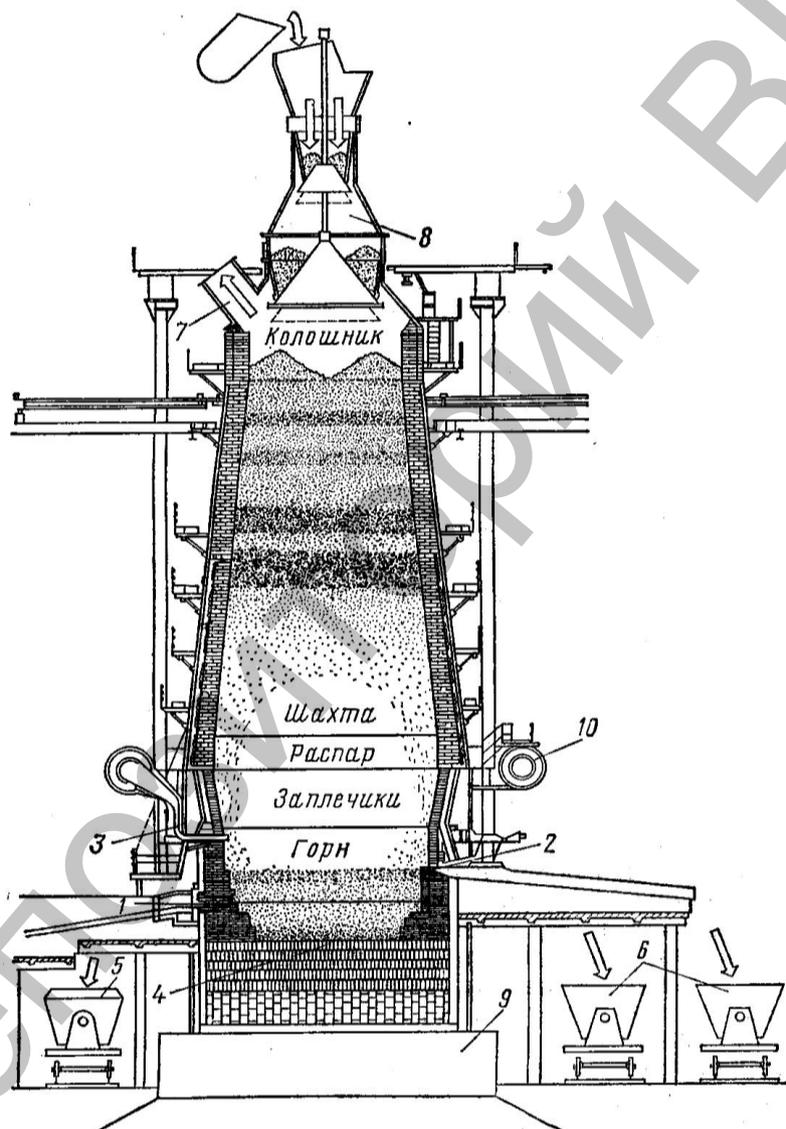


Рисунок 6 – Схема доменной печи

1 – чугунная летка; 2 – шлаковая летка; 3 – фурменный прибор; 4 – лещадь; 5 – чугоновоз; 6 – шлаковозы; 7 – газоотводы; 8 – засыпное устройство; 9 – фундамент; 10 – воздухопровод.

Через загрузочный аппарат и колошник происходит загрузка шихты. Ее основная масса располагается в шахте. В распаре и заплечиках проис-

ходит процесс образования чугуна, который стекает в горн. Для поддержания горения кокса в области заплечиков в печь вдувается воздух. Образующиеся газы поднимаются вверх и взаимодействуют с шихтой. В результате взаимодействия оксиды железа восстанавливаются, отдавая свой кислород углероду кокса и оксиду углерода, который образуется при горении кокса. Происходит цепочка следующих превращений:  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}$ . Образовавшееся железо поглощает углерод, марганец и кремний и образует чугун. Вместе с чугуном образуется шлак и доменные газы. Чугун и шлак в расплавленном виде скапливаются на дне горна. Как более тяжёлый, чугун располагается внизу, а шлак наверху. Горн имеет два отверстия – лётки, через верхнюю лётку выпускается шлак, а через нижнюю – чугун. Доменные газы выходят через газоотвод в верхней части колошника. Работа доменной печи продолжается непрерывно 5–10 лет.

Чугун сливают 4–6 раз в сутки в специальные формы, где он застывает в виде чушек. Если чугун используют на этом же предприятии, его сливают в металлоприемник (миксер), в котором он долго остается в жидком состоянии и его доставляют в сталеплавильный цех.

В зависимости от вида, в котором содержится углерод, выделяют виды доменных чугунов:

- **Литейный чугун** (серый) – содержит углерод в виде механической примеси (свободного графита). Предназначен для получения чугунных отливок.

- **Передельный чугун** (белый). Углерод содержится в виде химических соединений (карбида железа  $\text{Fe}_2\text{C}$ ). Из него выплавляют сталь. Обладает высокой прочностью.

- **Ковкий чугун** получают путем отжига отливок из белого чугуна. Отливки закладывают в огнеупорные ящики, засыпают кварцевым песком, помещают в печь на 5–7 суток при 900–1000°C. По свойствам такой чугун приближается к стали.

- **Высокопрочный чугун** получают путем добавки перед разливкой в формы магния или цезия, что позволяет использовать его вместо стали

- **Ферросплавы** – специальные доменные чугуны. Они отличаются повышенным содержанием какого-либо элемента – хрома, марганца, никеля. Ферросплавы применяют в качестве легирующих добавок, при изготовлении различных сортов высококачественной стали.

Побочными продуктами доменного процесса являются газы, их используют для вторичного подогрева печей и как сырье для химической промышленности. Шлаки идут на производство кирпича, цемента, бетона и др.

Доменное производство характеризуется высокой материалоемкостью.

Существует принципиально иная технологическая схема получения металла – **бездоменная металлургия**. Это восстановление железа вне доменной печи без применения кокса. Полученный металл отличается высо-

кой степенью чистоты. Процесс происходит в шахтных печах с использованием восстановительного газа, который получают из природного путем разложения углеводородов. Основным продуктом является *губчатое железо* в виде металлизированных окатышей. Губчатое железо идет на получение стали конверторным или электросталеплавильным способом, а также на получение железного порошка для порошковой металлургии.

**Производство стали.** Основным отличием стали от чугуна является меньшее содержание в ней углерода, а также примесей: кремния, марганца, фосфора, серы, что достигается воздействием кислорода на расплавленный чугун. При этом образуется сталь, шлак и газы. В современной металлургии основными способами выплавки стали являются: кислородно-конверторный, мартеновский, электросталеплавильный.

**Кислородно-конверторный процесс** осуществляется в кислородных конверторах – в специальных агрегатах грушевидной формы из стальных листов, футерованных огнеупорным кирпичом (рисунок 7). Вместимость конвертера 50–350 тонн. В процессе работы конвертер может поворачиваться вокруг горизонтальной оси на 360 градусов для завалки металлолома, заливки чугуна, слива стали и шлака.

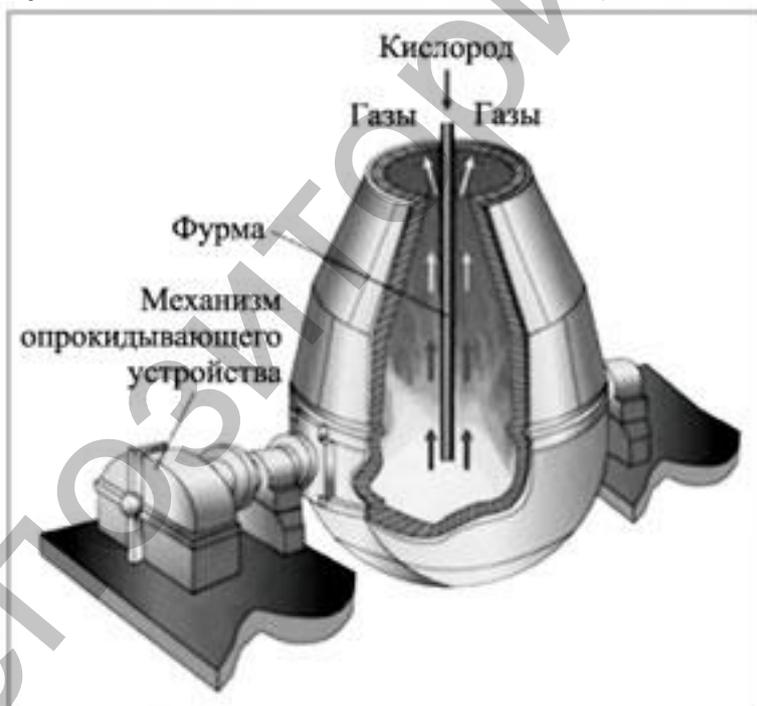


Рисунок 7– Схема кислородного конвертора

Последовательность основных операций при производстве стали в кислородном конвертере следующая:

1. Загрузка металлолома (скрапа).
2. Заливка жидкого чугуна.
3. Продувка кислородом через фурму – в результате примеси чугуна (кремний, марганец, углерод) окисляются.

4. Измерение температуры и взятие пробы на содержание углерода. В случае необходимости продувку продолжают.

5. Слив стали в ковш через лётку, для чего конвертер поворачивается вокруг горизонтальной оси. Для удаления избытка кислорода в металле в ковш добавляют раскислители и легирующие добавки.

6. Слив шлаков через горловину конвертора.

Во время продувки образуется много отходящих газов, которые после очистки можно использовать как топливо. Общая продолжительность конверторной плавки 35–60 минут

Преимущества данного способа:

- кислородный конвертор более дешевый агрегат, чем мартеновская печь;
- процесс не требует топлива, так как осуществляется за счет тепла, выделяемого в ходе химических реакций;
- более высокая производительность.

Данный способ имеет и определенные недостатки: невысокое качество стали, значительные потери железа, ограниченные возможности переработки металлолома.

Для получения стали по *мартеновскому способу* используется мартеновская печь – это особой конструкции пламенная печь, в которой металл плавят под непосредственным воздействием пламени горящего топлива. В результате происходит восстановление железа, снижается содержание углерода. Топливом служит природный газ или мазут.

Мартеновская печь представляет собой вытянутую в горизонтальном направлении камеру, сложенную из огнеупорного кирпича. Рабочее плавильное пространство ограничено снизу подиной, сверху сводом, а с боков передней и задней стенками. Подина имеет форму ванны с откосами по направлению к стенкам печи. В передней стенке имеются загрузочные окна для подачи шихты и флюса, а в задней – отверстие для выпуска готовой стали (рисунок 8).

В зависимости от состава шихты, используемой при плавке, различают разновидности мартеновского способа:

- скрап-процесс, при котором шихта состоит из стального лома (скрапа) и 25–45% чушкового передельного чугуна – процесс применяют на заводах, где нет доменных печей, но расположенных в промышленных центрах, где много металлолома.
- скрап-рудный процесс, при котором шихта состоит из жидкого чугуна (55–75%), скрапа и железной руды; процесс применяют на металлургических заводах, имеющих доменные печи.

Мартеновская плавка включает следующие операции:

1. Загрузка шихты.
2. Нагревание воздуха посредством продувания его через предварительно нагретый регенератор (специальная камера, в которой огнеупорным

кирпичом выложены каналы). Сам регенератор нагревается до нужной температуры очищенными горячими печными газами.

3. Вдувание в печь раскаленной смеси горючего газа и воздуха, при этом образуется факел, направленный на шихту. Факел нагревает рабочее пространство печи и шихту, а также способствует окислению примесей шихты при плавке. Продолжительность плавки составляет 3-6 часов, для крупных печей – до 12 часов. Готовую плавку выпускают через отверстие, расположенное в задней стенке на нижнем уровне пода. Полученную сталь легируют.

4. Скачивание шлака.

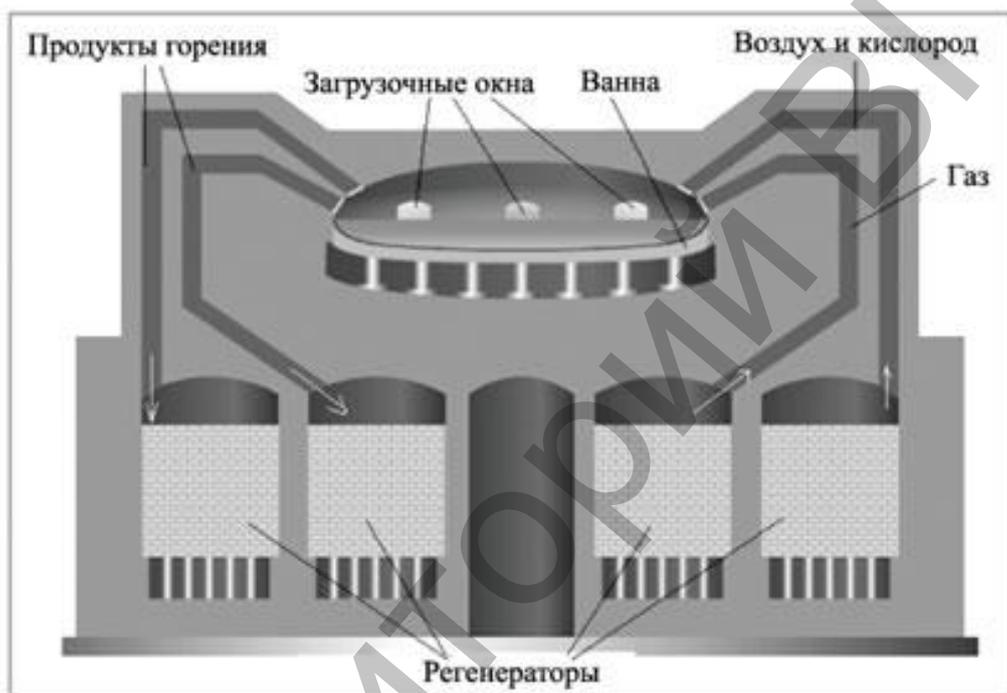


Рисунок 8 – Схема мартеновской печи

Преимуществом мартеновского способа является использование металлолома, и возможность получения высококачественной стали с заданными свойствами. Недостаток – использование дополнительного топлива.

**Электросталеплавильный способ.** Выплавка стали с помощью электроэнергии производится в дуговых электропечах. Тепло в электрических печах выделяется в результате нагревания электрической дуги, образуемой между графитовым или угольным электродом и шихтой (служащей вторым электродом) (рисунок 9). В ходе плавки добавляется небольшое количество железной руды, из которой выделяется кислород, и происходит окисление углерода и других вредных примесей.

Преимущества электросталеплавильного способа:

- легко регулировать тепловой процесс, изменяя параметры тока;
- сталь отличается низким содержанием газов и неметаллических примесей.

Основным недостатком данного способа является высокая энергоёмкость.

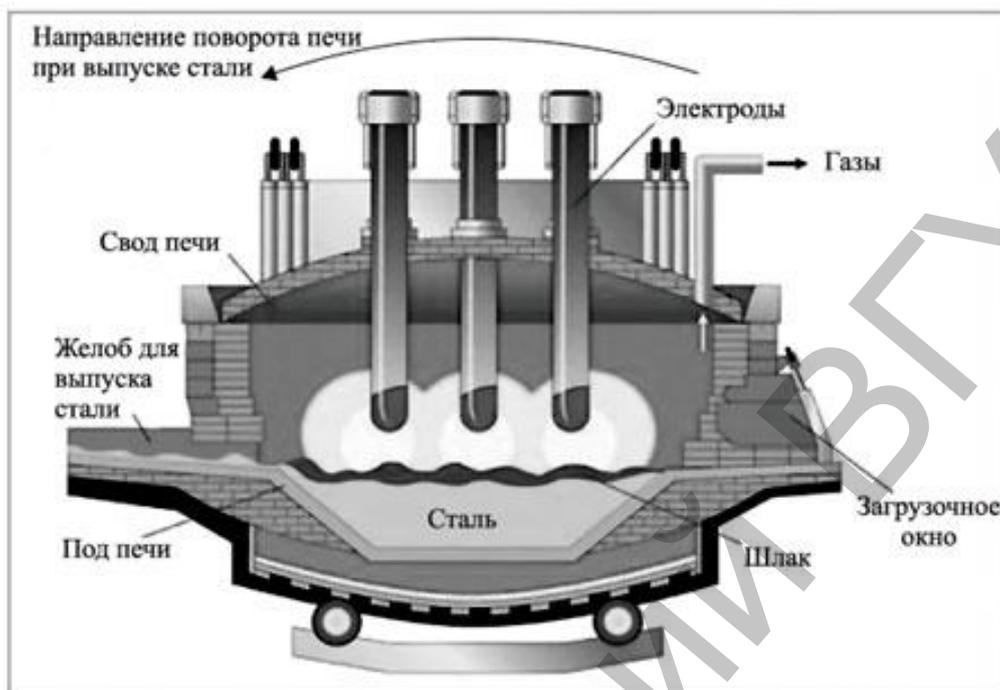


Рисунок 9 – Схема дуговой электрической плавильной печи

**Дуплекс-процесс.** Один из способов получения высококачественной стали. Он основан на использовании в электропечах жидкого металла (стали), полученного в конвертах на кислородном дутье или мартеновской печи. Экономической основой применения этого процесса является небольшой расход электроэнергии для получения высококачественной стали.

Полученная одним из способов сталь может заливаться в изложницы – чугунные ёмкости различной формы, где сталь кристаллизуется и образует слиток, который направляется для изготовления проката.

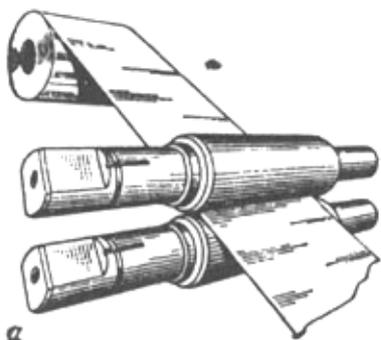
Прогрессивным способом разливки стали является непрерывная разливка. Жидкий металл заливается в кристаллизатор, который охлаждается водой, при этом непрерывно образуется слиток, который разрезается на необходимые части.

**Прокатное производство.** Прокатка металла – это способ его обработки с помощью давления и обжатия.

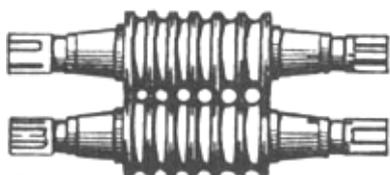
В прокатный цех сталь поступает в виде болванок. Перед прокаткой болванки нагревают до определенной температуры и пропускают между валками прокатного стана (рисунок 10).

Прокатка служит не только для получения нужной формы изделия, но и для формирования у него определенной структуры и свойств. Прокатное производство включает различные виды проката, которые применяются в металлообрабатывающей промышленности, строительстве и т. д. Как правило, прокатные цехи того или иного металлургического завода явля-

ются специализированными. Прокатные изделия в зависимости от вида проката делятся на группы: сортовой прокат, листовой и специальный.



а



б

Рисунок 10 - Валки прокатного стана  
а - листовые,  
б - сортовые

В металлургической промышленности получило большое развитие комбинирование, которое может быть внутриотраслевым (чугун-сталь-прокат), межотраслевым – при наличии химических цехов, предприятий строительных материалов (на шлаке, цементных) и др. Такое комбинирование дает определенный экономический эффект.

Существуют также заводы неполного цикла, или предельные, производящие только сталь и прокат. Существуют доменные заводы, выплавляющие только чугун, и заводы, осуществляющие только прокат.

Для предприятий чёрной металлургии характерна большая материалоемкость и энергоёмкость. Однако определение главного фактора размещения производства связано с конкретным видом металлургии:

1. Предприятия полного цикла чаще всего ориентированы на сырьё и источники топлива и энергии.

2. Предприятия электрометаллургии ориентированы, прежде всего, на источники дешёвой электроэнергии.

3. Передельная металлургия чаще всего ориентирована на потребителя, так как транспортировка лома проще и дешевле, чем транспортировка готовой продукции.

Чёрная металлургия – экологически грязное производство, имеющее много твёрдых и газообразных отходов. Следовательно, немаловажную роль играет экологический фактор.

### 1.3.3 Цветная металлургия

Цветная металлургия специализируется на добыче, обогащении, металлургическом переделе руд цветных, благородных и редких металлов, а также на добыче алмазов (рисунок 11).

Для руд цветных металлов характерно низкое содержание полезного компонента и комплексность (содержание в одной руде нескольких полезных компонентов), поэтому они требуют обогащения. Особенность процесса обогащения руд цветных металлов заключается не только в отделении пустой породы, но и в разделении минералов, содержащих разные различные металлы. Наиболее распространенным является метод флотации.

Для получения цветных металлов используется пирометаллургический, гидрометаллургический и электрометаллургический процессы.

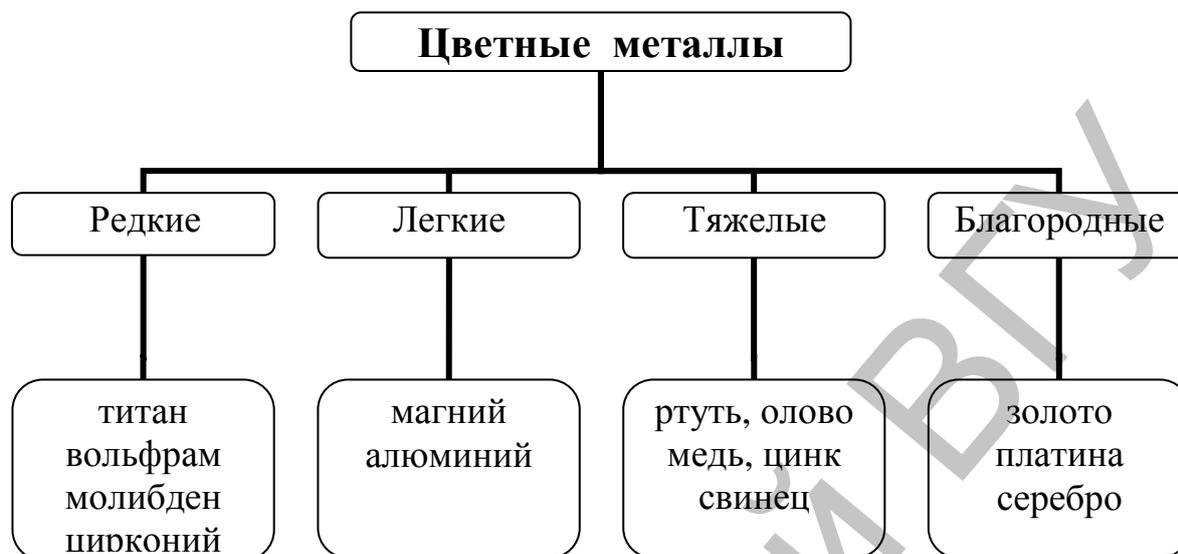


Рисунок 11 – Классификация цветных металлов

**Пирометаллургический процесс** включает следующие операции:

- **обжиг концентрата** проводится для удаления вредных примесей (например, серы). Материал изменяет химический состав, сохраняя твердое состояние;
- **плавка** – шихта расплавляется и выделяется два слоя – штейн и шлак. Штейн – это основной продукт, в который при плавке переходят цветные металлы;
- **конвертирование** заключается в продувке кислородом, либо воздухом расплавленного штейна, при этом выгорают вредные примеси (железо, сера) и образуется основной продукт – черновой металл и шлаки;
- **рафинирование** заключается в обработке расплавленных черновых металлов различными присадками (солями металлов). Основной продукт – рафинированный металл (чистый). Попутно происходит очистка и извлечение ценных элементов;
- **дистилляция** заключается в переводе легкоиспаряющихся металлов в газообразное состояние с последующей конденсацией.

Пирометаллургическим способом получают многие тяжелые цветные металлы: медь, никель, свинец, олово, цинк и др.

**Гидрометаллургический процесс** заключается в извлечении металлов из руд при температуре в диапазоне от 20 до 200°C и обычном либо повышенном давлении с помощью кислот, щелочей и солей. Гидрометаллургические процессы широко распространены при производстве цинка, меди, никеля и др.

**Электрометаллургический процесс** основан на использовании электрического тока для проведения окислительных или восстановительных реакций. Они подразделяются на электротермические и электрохимические. При электротермических процессах электроэнергия является источником технологического тепла. Этот способ используют при производстве никеля, цинка, олова и др. Электрохимические процессы основаны на электролизе водных растворов. При прохождении электрического тока через электролит протекают окислительно-восстановительные реакции. Таким способом получают алюминий, магний и др.

**Производство меди.** Медь широко применяется в электроэнергетике, машиностроении и других отраслях промышленности, как в чистом виде, так и в виде сплавов с другими металлами.

Чистая медь – это металл розовато-красного цвета, очень мягкий и обладающий большой вязкостью и пластичностью. Медь легко куётся и прокатывается, в горячем и холодном состоянии легко волочится в проволоку. Самое ценное качество меди – высокая тепло- и электропроводность. Медь хорошо сплавляется со многими металлами. Наиболее распространенными сплавами меди являются латунь и бронзы. **Латунь** – сплав меди с цинком. Все другие сплавы называют **бронзами**. Наиболее распространена оловянная бронза. Она отличается устойчивостью против коррозии, жидко-текучестью – ценным свойством для изготовления отливок.

Для производства меди используются сульфидные и окисленные руды. В группу сульфидных руд относятся: халькопирит (медный колчедан  $\text{CuFeS}_2$ ), халькозин (медный блеск  $\text{Cu}_2\text{S}$ ), ковелин ( $\text{CuS}$ ), борнит ( $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$ ), а в группу окисленных – куприт ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), малахит ( $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ ) и др. Подавляющую часть меди выплавляют из медно-колчедановой руды.

Наиболее распространённый способ получения меди – пирометаллургический, который включает обжиг концентрата, получение штейна, черновой меди и рафинирование черновой меди (электролитическим способом).

Показатели, а также факторы, определяющие размещение предприятий медной промышленности, отличаются на разных стадиях производства. Производство черновой меди отличается высокой материало- и топливоёмкостью. Таким образом, основным фактором размещения производства является сырьевой, при достаточно большом значении топливного фактора. Поскольку черновая медь высоко транспортабельна, производство рафинированной меди в малой степени связано с сырьевым фактором. Данное производство является энерго- и топливоёмким. Поэтому производство размещается у источников дешёвой электроэнергии.

Основной формой организации производства является комбинирование, основанное на утилизации отходов. Так, на стадии обжига выделяются сернистые газы, которые используют для производства серной кислоты. На стадии плавки образуется шлак, который является сырьём для промышленности строительных материалов. Шлам, образующийся на стадии рафини-

рования служит сырьём для получения ценных элементов (золото, серебро, селен и др.).

**Производство алюминия.** Алюминий – лёгкий, пластичный металл, легко обрабатывается давлением и резанием, хорошо сплавляется и сваривается, хорошо проводит тепло и электричество. На воздухе быстро окисляется, но только с поверхности. Окисленный алюминий приобретает устойчивость по отношению к кислотам и щелочам.

Алюминий используется в разных отраслях машиностроения, в строительстве, на транспорте, для производства бытовых товаров широкого потребления, упаковочных материалов и т.д., но чистый алюминий используют мало, так как у него небольшая механическая прочность. Наиболее распространенным является сплав алюминия, меди и магния – **дюралюминий** и **кремне-алюминиевые сплавы**.

В качестве сырья для получения алюминия используются бокситы, нефелины, алуниты. Качество бокситов определяют по содержанию глинозёма ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) и кремнезёма ( $\text{SiO}_2$ ). Чем больше содержание первого, тем руда лучше.

Производство алюминия имеет две основные стадии: 1. переработка руды с получением полуфабриката – глинозёма и 2. получение из глинозёма алюминия.

Получение глинозёма из бокситов осуществляется несколькими способами. При **мокром щелочном способе** (способ Байера) из размолотого боксита глинозём выщелачивают раствором гидроксида натрия. Процесс идет в автоклавах с перегретым паром, который создает повышенное давление и температуру  $200^\circ\text{C}$ . Этот способ довольно простой и дешёвый, позволяет извлечь из бокситов до 90% глинозёма. Однако перерабатываемые бокситы должны содержать мало кремнезёма.

**Сухой щелочной способ** пригоден для переработки любого сырья. Бокситы спекают с известняком и кальцинированной содой в трубчатых вращающихся печах при температуре более  $1000^\circ\text{C}$ , при этом образуется полупродукт – спёк. Его измельчают и подвергают выщелачиванию с образованием алюмината, который обрабатывают печными газами с углекислотой, обезвоживают и получают глинозём. Этот способ отличается высокой материалоемкостью, значительной топливно- и энергоёмкостью.

При получении глинозёма из нефелинов их спекают с известняком при высокой температуре. Далее проводится ряд операций, по описанному выше способу. Образуется глинозём, содовые растворы и шламы. Несмотря на то, что содержание алюминия в нефелинах невысоко, этот способ экономически эффективен, так как из отходов получают соду и цемент.

Выделение алюминия из глинозёма производят электролитическим путём. Для этого применяют металлические электролитические ванны. В качестве электролита используют криолит ( $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ ), в котором растворяют глинозем. Электролит заливают в ванну в расплавленном виде и про-

пускают электрический ток. В результате осуществляется электрохимический способ разложения глинозема.

Алюминий, полученный восстановлением глинозёма, это алюминий первичный (в отличие от алюминия вторичного, получаемого из ломов, отходов и шлаков).

Стадия получения глинозёма привязана к сырью, но поскольку содержание глинозёма в рудах большое, влияние сырьевого фактора не столь велико, как в других отраслях цветной металлургии. Наличие побочных производств (производство цемента, соды) обуславливает определённое значение потребительского фактора.

Производство металлического алюминия высокоэнергоёмкое. Поэтому главным фактором является энергетический.

**Производство свинца.** Свинец очень мягкий и пластичный металл. Легко поддаётся механической обработке и литью, обладает высокими антикоррозийными свойствами. Это позволяет использовать свинец для изготовления кислотоупорной аппаратуры, различных сосудов и труб для предприятий химической промышленности. Его применяют для получения подшипниковых и типографических сплавов, в получении специальных сортов стекла, аккумуляторов, кабеля. Свинец широко применяют как металл, хорошо поглощающий различные излучения.

Основным сырьем для получения свинца является свинцовый блеск (галенит ( $PbS$ )), а также церуссит (углекислый свинец ( $PbCO_3$ )), англезит (сернокислый свинец ( $PbSO_4$ )). Чисто свинцовые руды встречаются редко. Обычно соединения свинца находятся в полиметаллических рудах.

Свинец извлекают из предварительно обожжённого концентрата, который подвергают восстановительной плавке в шахтных печах. В результате образуется черновой свинец, содержащий 3–8% различных примесей ценных элементов (медь, олово, цинк). Для их извлечения черновой свинец подвергают пирометаллургическому или электролитическому рафинированию.

Производство свинца не отличается большой топливо- и энергоёмкостью, и его размещают в непосредственной близости от источников сырья.

**Производство цинка.** Благодаря антикоррозийным свойствам цинк применяется для покрытия (оцинкования) железа, изготовления посуды, ванн и т. д. Цинк входит в состав малярных красок, типографских клише, некоторых фармацевтических препаратов.

Основную массу цинка получают из цинковой обманки (сфалерита ( $ZnS$ )) и углекислого цинка (смитсонита ( $ZnCO_3$ )). Иногда цинк встречается в полиметаллических сульфидных рудах. Выделение цинка из обожжённого концентрата производят двумя способами: пирометаллургическим и гидрометаллургическим. Пирометаллургический способ состоит из следующей технологической цепочки: обжиг → дистилляция → рафинирование. При гидрометаллургическом способе цинк выщелачивают из концентрата разбавленной серной кислотой и электролизом выделяют из

раствора. Производство цинка характеризуется высокой топливно- и энергоемкостью.

Цинковая промышленность на стадиях добычи и обогащения очень тесно связана со свинцовой, поскольку они используют полиметаллические руды. Вследствие высокой ориентации на источники топлива и энергии заводы по производству металлического цинка удалены (иногда значительно) от своих рудных баз.

**Производство олова.** Олово – металл белого цвета, очень мягкий, имеет низкую температуру плавления, на воздухе почти не окисляется. Применяется для покрытия (лужения) железа и других металлов, чтобы предохранить их от коррозии. Олово используют для пайки при изготовлении подшипников, белой жести и др. Производят баббиты – подшипниковые сплавы олова с сурьмой, медью, и другими металлами.

Касситерит (оловянный камень ( $\text{SnO}_2$ )) – главный рудный минерал для получения олова. Обогащение руды осуществляется гравитационным и флотационным методами. Далее для удаления примесей серы и мышьяка проводится обжиг в кислороде. Полученный концентрат оловянной руды выплавляется в печах. В процессе выплавки олово восстанавливается до свободного состояния посредством применения угля. Особо чистое олово готовят электрохимическим рафинированием.

Так как олово легкоплавкий металл, поэтому топливно-энергетический фактор не оказывает существенного влияния на размещение производства. Оловянные заводы размещены в крупных промышленных центрах и используют сырьё не одного, а сразу нескольких месторождений, так как почти все оловянные месторождения обладают небольшими запасами олова.

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. В чем заключаются особенности сырьевой базы металлургических производств?
2. Дайте характеристику черной металлургии по плану: а) сырьевая база, б) подготовка сырья к переработке, в) способы производства черных металлов, г) типы предприятий и факторы размещения производств.
3. Назовите основные способы производства цветных металлов.
4. Раскройте сущность процессов производства алюминия, меди, цинка, олова. Определите факторы размещения данных производств.

## **Тема 1.4. Машиностроение**

### **1.4.1 Значение и состав машиностроения, классификация машин по выполняемым функциям**

**Машиностроение** (полное название машиностроение и металлообработка) является самой сложной и дифференцированной отраслью, которая производит машины и станки, приборы и агрегаты, разнообразное обо-

рудование, аппаратуру и различные механизмы бытового, производственного и военного назначения. В состав машиностроения чаще всего включают следующие подотрасли: общее машиностроение, электротехническое и электронное машиностроение, приборостроение, транспортное машиностроение, тракторостроение и сельскохозяйственное машиностроение, производство вооружений и военной техники, производство металлоизделий и металлообработка и ряд других подотраслей.

Многие крупные машиностроительные предприятия имеют собственную сырьевую базу – «малую металлургию» – производство стали и проката.

Существует классификация отраслей машиностроения на основе *техничко-экономических показателей*:

1. *Материалоёмкие отрасли* (судостроение, локомотивостроение, энергетическое машиностроение).

2. *Трудоёмкие отрасли* (приборостроение, электроника, электротехника).

3. *Наукоёмкие отрасли* (производство вычислительной техники, высокоточного оборудования, аэрокосмической техники).

4. *Отрасли, производящие малотранспортабельную продукцию* (сельскохозяйственное машиностроение, производство горно-шахтного оборудования).

**Машина** – это механизм или сочетание механизмов, способных совершать те или иные движения по преобразованию энергии или производству какой-либо работы.

Все машины подразделяют на 2 основных класса:

*Машины – двигатели*, основным назначением которых является преобразование энергии из одного вида в другой.

*Машины – орудия* (рабочие машины), при помощи которых осуществляется воздействие на предмет труда – изменение его формы, свойств, состояния. В зависимости от производственного назначения их подразделяют на:

- *технологические* – машины, выполняющие какой-либо технологический процесс (металлообрабатывающие, деревообрабатывающие, текстильные и т.д.);

- *транспортные* – которые перемещаются сами (локомотивы, самолеты, автомобили и др.);

- *транспортирующие* – которые сами не перемещаются (подъемники, краны, конвейеры).

Соединение в одной машине нескольких автоматически работающих в технологической последовательности машин образуют комбинированную машину или **комбайн** (зерноуборочный, угольный, турбогенератор и т.д.).

Исходными материалами для машиностроения являются черные и цветные металлы, отделочные материалы (лаки, краски), используется много топлива (для плавки и разогревания металла).

В зависимости от количества изготавливаемой продукции машиностроительное производство делится на три вида: единичное, серийное и массовое (рисунок 12).



Рисунок 12 – Виды машиностроительного производства

#### 1.4.2 Основные стадии технологического процесса в машиностроении

При всем разнообразии машиностроительные заводы имеют общие особенности технологического процесса. Технологический процесс машиностроительного завода включает в себя следующие стадии:

1. Заготовительное производство (получение литья, поковок, штамповок).
2. Обрабатывающее производство (механическая, термическая, электрохимическая и другие виды обработки деталей).
3. Сборочное производство (сборка готовых изделий).

Каждая стадия реализуется в определенных цехах. В машиностроении выделяется три группы цехов: основные, вспомогательные, обслуживающие хозяйства (таблица 2).

Таблица 2 – Основные цеха машиностроительного предприятия

<b>В основных цехах выполняются операции по изготовлению продукции, предназначенной для реализации</b>		
Заготовительные: литейные кузнечно-штамповочные кузнечно-прессовые	Обрабатывающие: механообрабатывающие термические цеха гальванических, лакокрасочных, защитных покрытий	Сборочные: сборочно-испытательные окончательной сборки

*Вспомогательные цеха* обеспечивают бесперебойную работу основных цехов (инструментальный, модельный, ремонтный и др.). На крупных

машиностроительных предприятиях имеется собственное производство металла – «малая металлургия» – производство стали и проката.

*Обслуживающие хозяйства* оказывают услуги производственного характера основному и вспомогательному (складское, энергетическое, транспортное и др. хозяйства).

Производственные цеха, службы и отделы, *обслуживающие непромышленные хозяйства* (коммунальное, культурно-бытовое, жилищное и др.).

Особую роль имеют конструкторские бюро, научно-исследовательские и испытательные лаборатории.

**Литейное производство** – процесс получения деталей или заготовки путем заливки жидкого металла в заранее приготовленные формы. Полученная деталь называется отливкой.

Применяют литье в разовые песчано-глинистые формы. Формовочная смесь (состоит из песка и глины, растительного масла, мазута) уплотняется вокруг модели, которая придает очертания будущей детали. Таким образом получают формы для литья, которые сушат при высоких температурах.

При массовом производстве применяют многократно используемые металлические формы – **кокили**. Для сокращения затрат труда на обработку отливок и потерь металла в настоящее время применяют метод точного литья – заливка металла во вращающуюся форму. Под действием центробежных сил он отбрасывается к стенкам формы, затвердевает, получая плотную структуру.

Для получения мелких и средних отливок из сплавов цветных металлов используется литье под давлением. Расплавленный металл заливают в стальные пресс-формы под избыточным давлением. После затвердевания металла форма раскрывается и извлекается отливка.

**Кузнечно-штамповочное производство** основано на применении давления –ковки и прессовки. Металл предварительно нагревают для придания пластичности. Используют метод *свободнойковки* – заготовку подставляют под удары механического молота, бывает ручная и машинная – молоты с массой падающих частей от 50 кг до 8 т. Этот метод характеризуется низкой производительностью и безопасностью труда, требует высококвалифицированных кузнецов, дает низкую точность поковок.

При серийном и массовом производстве используется метод штамповки – обработка материалов давлением с помощью специальных форм-штампов. Этот способ повышает точность, уменьшает отходы, не требует высокой квалификации кузнеца, что снижает себестоимость поковок.

Для того чтобы придать большую точность детали, заготовку, полученную литьем, ковкой, штамповкой, необходимо подвергнуть механической обработке. Осуществляется такая обработка с помощью различных видов резания:

- *разрезание* – обрабатываемый материал разрезают на части резцом, например, зубилом;

- *срезание* – осуществляется при помощи резцов, движущихся по принципу ножниц;

- *снятие стружки с поверхности* – происходит в результате относительного перемещения резца и детали.

В машиностроении применяют сотни специализированных станков. В зависимости от характера производимой обработки выделяют токарные, сверлильные, фрезерные, шлифовальные и другие станки.

Кроме механической получили распространение и другие способы обработки металла.

*Электроискровая обработка* заключается в воздействии на металл электрическим разрядом, при помощи которого металл можно сверлить, резать, осуществлять гравёрные работы без применения твердых инструментов.

Для шлифовки изделий, удаления пленки оксидов на поверхности металла, для очистки от нагара, накипи применяется ультразвук.

*Лазерные технологии* позволяют сверлить отверстия, раскраивать сплавы, которые не поддаются резке другими способами с точностью деталей до сотых долей мм.

*Порошковая металлургия* – технология получения металлических порошков и изготовления изделий из них (или их композиций с неметаллическими порошками). В общем виде технологический процесс порошковой металлургии состоит из четырёх основных этапов: производство порошков → смешивание порошков → уплотнение (прессование, брикетирование) → спекание. Применяется как экономически выгодная замена механической обработки при массовом производстве. Технология позволяет получить высокоточные изделия. Также применяется для достижения особых свойств или заданных характеристик, которые невозможно получить каким-либо другим методом (сверхтвердые материалы, магнитомягкие изделия и т.д.).

**Сборочное производство.** Сборка – технологический процесс соединения, установки и закрепления (фиксации) деталей в узлы, а узлов – в машину.

Соединения деталей в изделия могут быть подвижные и неподвижные. К подвижным соединениям относят: винтовое, шарнирное, резьбовое, а к неподвижным – сварку и пайку.

*Сварка* – это процесс соединения металлических материалов, при котором устанавливаются межатомные и межмолекулярные связи поверхностей соединяемых заготовок. Сварка бывает *газовая*, при которой расплавление кромок заготовок происходит за счет теплоты, выделяющейся при сгорании горючего газа (ацетилена) в кислороде, что дает пламя свыше 3000°C. При *электрической* сварке металл плавится электрической дугой с температурой 6000°C, затем расплав затвердевает и образуется сварной шов.

*Пайка* – это соединение очищенных поверхностей посредством легкоплавких сплавов-припоев (оловянно-свинцовые, медно-цинковые).

На машиностроительных предприятиях, выпускающих массовую продукцию, на этапе сборки широко применяют поточный метод производства. Главная особенность поточного метода – непрерывность процесса изготовления деталей, узлов, готовых машин. Обрабатываемые детали равномерно перемещаются от станка к станку, при этом станки расположены в порядке последовательности выполняемых операций.

### **1.4.3 Специализация и кооперирование производства. Техно-экономические особенности и факторы размещения производства**

Современные машины состоят из сотен, а то и тысяч деталей и узлов. Вследствие этого нецелесообразна, а то и практически невозможна концентрация их производства на одном предприятии. Большая номенклатура изделий, изготавливаемых в машиностроении, их сложность, а также возможность технологического разъединения машин на отдельные узлы и детали влечет участие в производстве машиностроительной продукции сотен предприятий и организаций различных отраслей промышленности. Это способствует формированию специализированных предприятий и развития кооперированных связей между ними.

В машиностроении распространены следующие виды специализации:

- предметная, характерная для предприятий, выпускающих конечную продукцию (автомобиле- и тракторостроение);
- технологическая, включающая предприятия для выполнения отдельных технологических операций (литье, сварочные конструкции);
- поддетальная, на основе выпуска отдельных деталей, агрегатов, секций (подшипниковые заводы, заводы автодвигателей).

Развитие всех видов специализации машиностроения неразрывно связано с развитием кооперации как между предприятиями отрасли, так и с предприятиями других отраслей: поставщиками металла, шин, пластмассы, стекла и т.д.

В целом машиностроительное производство характеризуется значительной материало- и топливоемкостью, затраты на сырье и топливо превышают 50%, но показатели для отдельных отраслей несколько отличаются.

Размещение предприятий машиностроения находится в прямой зависимости от технико-экономической специфики производства. *Материалоемкое* производство размещается у источников *сырья*, *трудоемкое* ориентируется на *дешевую рабочую силу*, *наукоемкое* производство размещается вблизи *научных центров*. Следует подчеркнуть, что в машиностроении *потребительский* фактор оказывает на размещение производства большее влияние, чем сырьевой т.к. перевозка сырья и топлива обходится дешевле, чем перевозка готовых машин. Совпадение источников сырья с местами потребления готовой продукции представляет собой оптимальный вариант размещения машиностроительных предприятий.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какие подходы к классификации отраслей машиностроения вам известны?
2. Что такое машина? На какие классы делятся машины? Приведите примеры.
3. Приведите в соответствие цеха и стадии технологического процесса на машиностроительном предприятии.
4. Докажите следующее высказывание: «Характерной чертой машиностроения, влияющей на размещение, является высокое развитие специализации и кооперирования».

## **Тема 1.5. Химическая промышленность**

Химическая промышленность объединяет производства, в которых преобладают химические методы получения и переработки сырья и материалов. Широкое внедрение в хозяйство продукции химических отраслей, а также химических методов и процессов – одно из важнейших направлений научно-технического прогресса. Это обусловлено тем, что:

- конечные продукты по качественным показателям не уступают естественным;
- конечные продукты могут иметь заранее заданные свойства, которые отсутствуют в изделиях из природных ресурсов;
- выпуск изделий химического производства высокоэффективен, т. к. требует меньших материальных, финансовых и трудовых затрат;
- химические технологии благоприятствуют комплексной переработке сырья и утилизации отходов.

Сырье, используемое в химической промышленности, делится на две группы: *минеральное* (руды, горючие, нерудные полезные ископаемые) и *биологическое* (растительного и животного происхождения).

В структуре химической промышленности традиционно выделяют: «неорганическую» или основную химию, включающую производство кислот, щелочей, минеральных удобрений; «органическую» химию или химию органического синтеза, выпускающую полимеры, химические волокна, пластмассы; тонкую химию, производящую бытовую химию, парфюмерно-косметическую продукцию, фармацевтику.

### **1.5.1 Производство серной кислоты**

Серная кислота – бесцветная тяжелая маслянистая жидкость, легко-растворимая в воде. Она находит широкое применение при выпуске фосфорных удобрений, в производстве других кислот, химических волокон, пластмасс, цветных металлов, крахмала, спирта, при мойке шерсти.

Сырьём для производства служат:

**Серный колчедан (пирит)** ( $\text{FeS}_2$ ) содержит до 45% железа и 50% серы. Имеются ценные примеси (мышьяк, селен, медь, серебро и др.), которые также извлекаются. Он широко распространен в природе, имеет низ-

кую себестоимость, хорошую транспортабельность, что делает его основным сырьём в сернокислом производстве.

**Сернистые газы** цветной металлургии и очистки нефти – наиболее эффективное сырьё с низкой себестоимостью.

**Элементарная сера (S)** – наиболее концентрированный серосодержащий ресурс. В результате более эффективны дальние перевозки, снижается расход сырья на выпуск единицы продукции. Процесс производства кислоты проще, требует меньших капиталовложений, экологичнее. Однако запасы элементарной серы в природе ограничены, а стоимость её добычи высокая. Это обуславливает повышенную стоимость конечного продукта по сравнению с кислотой, полученной из колчедана.

Сущность производства серной кислоты сводится к следующим процессам: *получение сернистого ангидрида ( $SO_2$ ) → получение серного ангидрида ( $SO_3$ ) → получение серной кислоты.*

1. *Получение сернистого ангидрида ( $SO_2$ ).* На этом этапе в зависимости от сырья выделяют стадии:

а) Колчедан дробят, обжигают. Образуется основной продукт – сернистые газы ( $SO_2$ ) и огарок – твёрдые отходы, содержащие окислы железа. Газы обжига очищают от огарковой пыли в электрофильтрах.

б) Сера сжигается в специальных печах, при этом огарок не образуется, а газы без очистки идут далее, что упрощает технологический процесс.

в) Сернистые газы цветной металлургии используют в производстве после предварительной очистки, минуя стадию обжига.

2. *Получение из сернистого ангидрида ( $SO_2$ ) серного ангидрида ( $SO_3$ ).* Наиболее сложный этап, т. к. скорость реакции окисления  $SO_2$  очень низкая. В зависимости от способа ускорения реакции существуют способы получения кислоты: а) *нитрозный (башенный)* и б) *контактный*.

а) **Нитрозный (башенный) способ.** В качестве ускорителя реакции применяют оксиды азота  $NO_2$ , которые растворяются в серной кислоте, в результате образуется нитроза. Процесс производится в башнях высотой 15–18 м диаметром 4–10 м выложенных внутри кислотоупорным материалом (андезитом). В верхней части башни разбрызгивается нитроза и вода. Вначале сернистый ангидрид окисляется нитрозой с образованием серного ангидрида. Затем серный ангидрид соединяется с водой с образованием серной кислоты, содержащей 75% полезного компонента. Серная кислота имеет высокую температуру (до  $250^\circ C$ ) и поступает в холодильник. Далее может отправляться потребителю или её упаривают до товарного продукта, содержащего 98% кислоты.

б) Основным способом является **контактный**, который основан на окислении сернистых газов ( $SO_2$ ) кислородом воздуха при  $t = 450^\circ C$  с участием ванадиевого катализатора ( $V_2O_5$ ) в контактном аппарате. Полученный серный ангидрид поглощается разбавленной серной кислотой (30%), разбрызгиваемой в абсорбционной башне, и образуется *олеум* – 100% ды-

мящаяся серная кислота, в которой избыточно растворим серный ангидрид. Этот способ наиболее прогрессивный, т.к. скорость окисления выше, концентрация конечного продукта высокая, в нем практически отсутствуют примеси.

Размещение производства серной кислоты обусловлено особенностями сырьевых ресурсов:

1. При использовании сернистых газов промышленности предприятия ориентированы на центры переработки нефти, цветной металлургии как комбинированные производства на основе утилизации отходов. Здесь могут создаваться также предприятия – потребители серной кислоты, выпускающие фосфорные удобрения.

2. Получение кислоты из колчедана или элементарной серы ориентировано на потребителя, т.к. производство нематериалоёмкое, а кислота малотранспортабельна.

### **1.5.2 Минеральные удобрения: классификация, особенности производства**

Минеральные удобрения – вещества искусственного происхождения, в которых элементы питания представляют собой химические соединения минерального происхождения, в основном соли.

Минеральные удобрения классифицируют по трем главным признакам – агрохимическому назначению, составу и свойствам.

#### ***По агрохимическому назначению:***

а) *прямые* – питательные вещества непосредственно усваиваются растениями;

б) *косвенные* – мобилизуют усвоение элементов питания на основе улучшения физических, химических свойств почвы.

#### ***По виду элементов питания (делятся только прямые):***

а) *фосфорные*; б) *азотные*; в) *калийные*; г) *магниевые и др.*

#### ***По составу усвояемых элементов:***

а) *простые* – содержат только один элемент питания;

б) *смешанные* – содержат несколько элементов питания, однако их получают механическим перемешиванием простых;

в) *сложные* – являются результатом химического взаимодействия нескольких элементов в определённых пропорциях, что делает их наиболее концентрированными и эффективными.

#### ***По растворимости бывают растворимыми:***

а) *в почвенных водах* (азотные, калийные) – легко усваиваются, быстро вымываются;

б) *в кислотах* (фосфорные) – медленно переходят в растворимое состояние, более длительно сохраняются в почве.

**Производство азотных удобрений.** Сущностью производства азотных удобрений является создание искусственных соединений, которые легко усваиваются растениями. Соединение свободного азота с другими элементами осуществляется методом синтеза с водородом с образованием аммиака, из которого получают удобрения.

Таким образом, кроме азота для производства азотных удобрений необходим и водород. Азот получают из воздуха методом глубокого охлаждения, используя разность температур кипения азота ( $-196^{\circ}\text{C}$ ) и кислорода ( $-183^{\circ}\text{C}$ ). Более сложная задача – получение водорода. Затраты на его производство составляют основную часть себестоимости удобрений. Способы получения водорода: разделение коксовых газов, электролиз воды, разложение природного газа. Последний способ является основным.

Производство аммиака происходит в специальных колоннах при повышенном давлении, температуре  $450^{\circ}\text{C}$ , с участием катализаторов. При соединении аммиака с азотной кислотой получают аммиачную селитру ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) – наиболее распространенное аммиачное удобрение. Другим видом удобрения является карбамид (мочевина  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ ), которую получают синтезом аммиака и углекислого газа.

Производство азотных удобрений при использовании коксовых газов тяготеет к центрам угольной промышленности, и металлургии (получение азота из воздуха попутно с получением кислорода для доменного процесса). При использовании природного газа производство размещается в газовых районах и на путях газовых магистралей, что позволяет приблизить его к потребителю.

**Производство фосфорных удобрений.** Сырьем для производства фосфорных удобрений служат апатиты, фосфориты, серная и фосфорная кислоты. Апатит – минерал, входящий в состав изверженных пород, фосфорит – порода осадочного происхождения. В этих природных фосфатах фосфор находится в нерастворимой форме, главным образом в виде фторапатита  $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$  или фосфата кальция  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .

Для получения усваиваемых растениями удобрений, применяемых на любых почвах, необходимо перевести нерастворимые природные фосфаты в водорастворимые или легко усваиваемые соли. Существует ряд методов переработки природных фосфатов в удобрения: механические, термические и методы кислотного разложения.

Одним из методов механической обработки является измельчение фосфатов. Полученная *фосфоритная мука* при использовании на кислых почвах медленно растворяется в почвенных водах и таким образом становится долговременно действующим удобрением.

Фосфорные удобрения могут быть получены термическим разложением фосфатов при температурах  $1200\text{--}1800^{\circ}\text{C}$ . Так получают термофосфаты.

Основным методом получения фосфорных удобрений является химическое разложение фосфатного сырья. В результате сернокислотной обработки получают *простой суперфосфат* и фосфорную кислоту.

Более концентрированным удобрением является *двойной суперфосфат*. В выработке двойного суперфосфата возрастает расход фосфатного сырья, которое обрабатывают фосфорной кислотой.

Для того чтобы суперфосфат, как и некоторые другие виды удобрений, не слеживался, его гранулируют в комки во вращающихся барабанах с добавлением в суперфосфат небольшого количества воды. Гранулированный суперфосфат легче транспортировать, удобнее вносить в почву, а его потери при перевозках значительно сокращаются.

Перевозка фосфорных удобрений на большие расстояния малоэффективна, что определяет ориентацию их производства на потребителя.

**Производство калийных удобрений.** Основным сырьем является *сильвинит* ( $KCl \cdot NaCl$ ). Производство удобрений осуществляют разделением солей следующими способами:

1. *Флотационный* – сырьё дробят и обрабатывают специальными веществами (флотореагентами), которые делают частички хлорида калия не смачиваемыми. Во флотационной машине при пропускании воздуха через пульпу частицы хлорида калия поднимаются на поверхность, а хлорид натрия оседает на дно ванны и используется для получения хлора и соды.

2. *Галлургический* – основан на разности температур растворения и кристаллизации хлорида калия и хлорида натрия. Сильвинит измельчают, растворяют в воде. При повышении температуры растворимость хлорида калия резко растёт, у хлорида натрия – падает. При охлаждении раствора хлорид калия кристаллизуется и выпадает в осадок. Готовый продукт сушат.

Производство калийных удобрений ориентировано на сырьё, в силу высокой материалоемкости процесса производства.

### 1.5.3 Производство высокомолекулярных соединений

Высокомолекулярные соединения (полимеры) – это вещества с очень большой молекулярной массой, молекулы которых содержат повторяющиеся группировки атомов – мономеры. Синтетические полимеры получают методами полимеризации и поликонденсации. Это основа пластмасс, клеев, лакокрасочных материалов, химических волокон.

*Реакция полимеризации* – это химический процесс соединения множества исходных молекул низкомолекулярного вещества (мономера) в крупные молекулы (макромолекулы) полимера.

*Реакция поликонденсации* – это химический процесс соединения исходных молекул мономера в макромолекулы полимера, идущий с образованием побочного низкомолекулярного продукта (чаще всего воды).

**Производство пластических масс.** Пластмассы – это материалы, полученные на основе синтетических или естественных полимеров (смола).

По химическому составу пластмассы делятся на *простые* (состоят из одного полимера) и *сложные* (кроме полимера содержат наполнители (древесная мука, графит, асбест и др.), пластификаторы (камфора, глицерин), красители и другие добавки, улучшающие свойства пластмасс).

В зависимости от поведения при нагревании существуют термопластичные и терморезистивные пластмассы.

*Термопластичные* при многократном нагревании размягчаются, а при охлаждении твердеют без изменения свойств. Отходы и брак повторно могут плавиться. *Терморезистивные* при начальном нагревании размягчаются, а затем необратимо твердеют и теряют способность плавиться, поэтому повторно не используются.

На современном этапе пластики преимущественно вырабатывают из углеводородов нефти и природного газа методом *полимеризации и поликонденсации*.

*Фенолформальдегидные пластмассы* производятся на основе фенолформальдегидной смолы, которую получают поликонденсацией фенола с формальдегидом. Реакция идет при нагревании в присутствии катализатора (кислота или щелочь). Фенолформальдегидную смолу, смешивают с наполнителями, и получают различные по свойствам терморезистивные пластмассы.

*Полиэтилен* – твердый, бесцветный, жирный на ощупь материал. Его вырабатывают из этилена, в ходе полимеризации. В основном полиэтилен выпускают в гранулах диаметром от 2 до 5 мм, из которых литьём, прессованием изготавливают плёнку, трубы, упаковку, посуду и др.

Полимеризацией хлористого винила получают *поливинилхлоридную (ПВХ) смолу* в виде белого порошка. На её основе с добавками вырабатывают *жёсткие пластики – винилпласты*, как сырьё для изготовления труб и сантехнического оборудования и *мягкие – пластикаты*, из которых производят плёнки, линолеум, заменители кожи.

Таким образом, в производстве продукции из пластмасс можно выделить две основные стадии:

1. *Получение моно- и полимеров* – характеризуется материалоемкостью и топливоёмкостью, поэтому приурочено к *источникам сырья* (центры нефтепереработки) и *топлива* (энергии).

2. *Получение готовой продукции* – характеризуется меньшей материалоемкостью, большей трудоемкостью, продукция менее транспортабельна чем сырьё, следовательно, *ориентировано на потребителя*.

**Производство химических волокон.** Химические волокна – сырьё для производства тканей и трикотажных изделий. Используются шинной, канатной и другими отраслями. Все химические волокна в зависимости от используемого сырья подразделяют на:

а) *искусственные*, получаемые из природного полимера (целлюлозы), металлов и их сплавов;

б) *синтетические*, сырьем для производства которых служат фенол, этилен, ацетилен и другие углеводороды, получаемые из природных газов, нефти и каменноугольной смолы (рисунок 13).



Рисунок 13 – Классификация химических волокон



Рисунок 14- Получение волокна

Общая схема производства химических волокон состоит из следующих основных этапов (рисунок 14):

1. Получение сырья (целлюлозы и синтетических полимеров) и его предварительная обработка.

2. Приготовление прядильной массы (раствора или расплава) – растворение осуществляют для полимеров, имеющих дешевый и доступный растворитель, а расплавление применяют для полимеров с температурой плавления ниже температуры разложения.

3. Формование волокна – раствор или расплав продавливают через узкие отверстия – *фильеры*. Фильера представляет собой небольшой сосуд из прочного теплостойкого и химически стойкого материала с плоским дном, имеющим большое число (до 25 тыс.) маленьких отверстий, диаметр которых может колебаться от 0,04 до 1,0 мм.

При формировании волокна тонкие струйки расплава из отверстий фильеры попадают в специальную шахту, где они охлаждаются потоком воздуха и затвердевают. Если формирование волокна производится из раствора полимера, то могут быть применены два метода: сухое формирование, когда тонкие струйки поступают в обогреваемую шахту, где под действием циркулирующего теплого воздуха растворитель улетучивается, и струйки затвердевают в волокна; мокрое формирование, когда струйки раствора полимера из фильеры попадают в так называемую осадительную ванну, в которой под действием различных содержащихся в ней химических веществ струйки полимера затвердевают в волокна.

4. Отделка сформованного волокна – его вытягивают, отбеливают, скручивают. Готовые нити наматывают на катушки или шпули. Химические волокна получают в виде непрерывной нити – *шелка* и отрезков длиной 30–150мм – *штапель*.

Производство химических волокон топливоёмкое, энергоёмкое, водоёмкое и трудоёмкое, следовательно, его размещение осуществляется с учетом сырьевого, энергетического, водного и фактора трудовых ресурсов.

**Производство синтетического каучука и резиновых изделий.** Каучук синтетический – это эластичный полимер, который может быть переработан в резину с помощью вулканизации.

Исходным сырьем в получении каучуков является сырая нефть, которую разделяют на фракции (углеводороды определенного размера) и далее уже используют в синтезе необходимых мономеров (бутадиена, стирола и др.). Основным методом получения каучука – полимеризация. На основе нескольких мономеров (стирол, метил, бутадиен) выпускают *сополимерные* каучуки, например, бутадиен-стирольный.

Выпускается огромное количество марок синтетических каучуков различных по свойствам и назначению. Условно их можно разделить на два больших класса: каучуки общего и специального назначения. Каучуки общего назначения сочетают в себе большое количество свойств, что делает их более универсальными по сравнению с каучуками специального назначения, которые имеют специфические свойства (морозоустойчивость, кислотоустойчивость, термоустойчивость).

Исходным материалом для заготовок резиновых изделий является резиновая смесь. В состав резиновой смеси входят: каучук, вулканизатор (ускоритель процесса – сера), пластификаторы или мягчители (сосновая смола, жирные кислоты, вазелин, парафин), противостарители (фенолы, воск), наполнители (сажа, красители). Резиновую смесь формируют прокаткой, ковкой, штамповкой или используют шприц-машины, которые продавливают ее через отверстия разного диаметра. Полученные заготовки подвергают вулканизации. Существует горячая вулканизация, которая проводится при температуре от 250<sup>0</sup>С до 290<sup>0</sup>С в прессах или специальных

котлах и холодная вулканизация – при температуре 20<sup>0</sup>С под действием раствора хлористой серы.

Производство каучука тяготеет к сырью – *центрам нефте- и газопереработки, а производство резиновых изделий – к потребителям.*

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Чем обусловлено широкое внедрение продукции химической промышленности, химических методов и процессов?

2. Раскройте сущность процессов производства в основной химии. Определите факторы их размещения.

3. Раскройте сущность процессов производства высокомолекулярных соединений. Определите факторы их размещения.

## **Тема 1.6 Лесная промышленность**

Отрасли промышленности, связанные с заготовкой, обработкой и переработкой древесного сырья, объединяют в группу с общим названием – **лесная промышленность**. Выпускаемая продукция очень разнообразна: деловая древесина, круглые лесоматериалы, дрова, древесные плиты, пиломатериалы, фанера, целлюлоза, бумага, мебель, обои, спички, паркет и др.

Лесная промышленность включает лесозаготовку, деревообработку, целлюлозно-бумажное производство, лесохимию.

Переработку древесины выполняют с помощью механических (лесопиление, производство фанеры, строительных деталей, мебели, спичек и т.д.), химических (лесохимия) и химико-механических методов (целлюлозно-бумажная промышленность).

### **1.6.1 Лесозаготовительное производство**

Это наиболее трудоемкая отрасль лесопромышленного производства и, следовательно, требует применение специализированной техники и транспорта. Основная продукция: деловая древесина, идущая на дальнейшую переработку (или в качестве стройматериала) и дровяная древесина. Лесозаготовительная промышленность включает заготовку, вывоз и сплав леса.

Заготовка древесины состоит из трех основных операций:

1. Валки (рубки) леса.

2. Трелевки, т.е. транспортировки древесины к верхним складам, куда подходят лесовозные дороги.

3. Разделки древесины. Стволы распиливают на части (бревна), которые сортируют по породам, толщине и длине.

Лесозаготовительные работы осуществляются главным образом системой сплошной рубки, которая создает условия для восстановления леса.

Заготавливаемую древесину с верхних складов вывозят к магистральным путям при помощи машин-лесовозов или тракторов. Для облегчения вывозки леса на автомашинах сооружают лесовозные дороги из железобетонных плит, гравийные и др. Место, где лесовозная дорога примыкает к магистральному пути, называют нижним складом. Здесь также проводят разделку и сортировку древесины, осуществляют некоторые виды ее переработки, т.е. на нижних складах создают механизированные предприятия.

Наиболее дешевый способ транспортировки – лесосплав. Лесосплав включает работы по первоначальной скатке древесины на воду, формированию плотов и их сплав на буксире. Переработанную древесину транспортируют также на специальных судах.

Размещение лесозаготовок определяется наличием лесных и трудовых ресурсов, расположением действующих предприятий и потребителей древесины, историческим ходом хозяйственного освоения территории, условиями транспортного освоения и др. Однако, главную роль играет сырьевой фактор.

### 1.6.2 Деревообрабатывающая промышленность

*Лесопиление* – важнейший процесс первичной механической обработки деловой древесины. Он включает в себя также сортировку, сушку древесины, увязку ее в пакеты, т.е. подготовку пиломатериалов к отправке потребителям. Лесопиление осуществляется на лесопильных заводах с помощью лесопильной рамы. Распилку бревна производят двумя способами: *вразвал* и *с брусковкой* (рисунок 15).

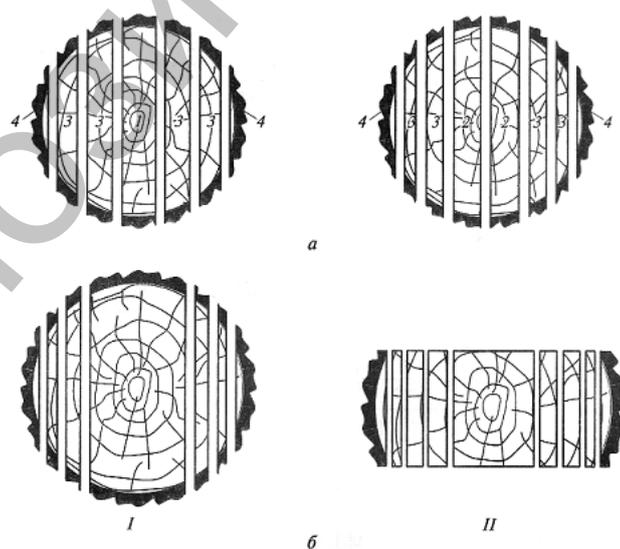


Рисунок 15 – Основные схемы раскря бревен  
а – вразвал; б – с брусковкой; I – первый проход; II – второй проход

При распиловке вразвал бревно за один проход через раму распиливают на необрезные доски разной ширины.

При распиловке с брусочкой бревно пропускают через раму два раза. Сначала отпиливаются два горбыля и две боковые доски – получается брус. Брус распиливают на обрезные доски определенной величины. При использовании второго способа больше полезного выхода пиломатериалов.

Технологические особенности лесопильного производства требуют комбинирования лесопиления с другими производствами (гидролизное, целлюлозное, производство ДВП и т.д.) для более полного использования перерабатываемой древесины, а также максимального приближения его к районам лесозаготовок, т.к. пиломатериалы более транспортабельны, чем круглый лес. Таким образом, лесопиление ориентируется на сырье. При размещении лесопиления вдали от сырьевых баз предприятия должны занимать выгодное транспортное положение.

**Производство фанеры.** Фанера – многослойный строительный материал, изготавливаемый путём склеивания специально подготовленного шпона (листов древесины). Существуют два основных вида фанеры: *облицовочная* или строганная, служащая для облицовки мебели, панелей и т.д. и *клееная фанера*, которая имеет широкое применение в авиации, мебельной промышленности (как конструкционный материал), в строительстве.

Клееную фанеру производят преимущественно из мягких лиственных пород: березы и ольхи, или сосны. Бревно распиливают на чураки длиной 1–2 м, которые проваривают в специальных бассейнах или пропаривают в камерах, чтобы древесина прогрелась и стала более вязкой. После этого чураки освобождают от коры и направляют на лущильные станки. Там чурак как бы разворачивается в ленту подобно рулону бумаги, полученная лента называется *шпон* и имеет различную длину и толщину. Ее разрезают на отдельные куски, которые склеиваются. Чаще всего используется горячий сухой способ: листы шпона сушат, пропитывают смолами и помещают под пресс при высокой температуре.

Строганную фанеру производят на специальных фанерострогальных станках из ценных твердых лиственных пород: дуба, бука, ореха и др. Предварительно бревно (кряж) распиливают на брус. Выпиленные части после проварки или пропарки строгают, т.е. срезают тонкие листы древесины. Производство и потребление строганной фанеры во много раз меньше, чем клееной.

Производство фанеры, как материалоемкое, ориентируется на сырье.

**Производство ДСП и ДВП.** ДСП – это древесностружечная плита, которая производится из стружек или опилок, а также синтетических полимеров и специальных добавок при помощи метода горячего прессования. В качестве материала для изготовления древесно-стружечных плит, как правило, используют древесину из хвойных и лиственных пород. Эти плиты получили самое широкое применение при производстве мебели, а также в строительстве.

ДВП – это древесноволокнистые плиты, а точнее листовой материал, который изготовлен из древесных волокон, сформированных в виде ковра, в процессе горячего прессования. Данные волокна получают путем пропарки и размола древесного сырья. Сырьем могут служить отходы лесопиления или же деревообработки, а также технологическая щепка. При производстве ДВП могут быть использованы синтетические смолы, парафин, антисептики и др. для улучшения эксплуатационных свойств данного материала. Они применяются в строительстве, в мебельном производстве и т.д.

Производство ДВП и ДСП ориентировано на районы лесозаготовок и лесопиления, т.к. использует отходы этих производств, а также на районы развитой мебельной промышленности, т.е. на сырьё или потребителя.

**Производство спичек.** Для производства спичек используется в основном осина, как наиболее мягкая древесина, мало пригодная для других целей, кроме того используется также кедр, ольха, другие древесные породы.

Кроме древесины, спичечная промышленность использует различные химикаты – бертолетову соль, серу, суперфосфат, парафин и др. Для производства спичечных коробок расходуются бумага, клей, стекольный порошок.

На спичечные фабрики поступает древесина – бревна, которые распиливаются на чураки определенной длины. Чураки затем подвергаются гидравлической обработке и освобождаются от коры. После этого из чураков на щепальных машинах получают древесную ленту, толщина которой соответствует толщине спичечной соломки. Лента поступает на рубильные машины для получения соломки. Соломка пропитывается раствором суперфосфата для придания ей способности обугливаться без тления. После просушки специальные машины сортируют и укладывают соломку в специальные кассеты. Дальнейшая обработка соломки связана с нанесением на один ее конец смеси серы, бертолетовой соли и стекольного порошка – образованием головки спички. Около головки спичка смазывается парафином, который имеет низкую температуру воспламенения и зажигает соломку. После просушки спичка готова. На спичечных фабриках также изготавливаются коробки для спичек.

На размещение спичечного производства оказывает влияние сырьевой фактор.

### **1.6.3 Целлюлозно-бумажная промышленность**

**Целлюлозно-бумажное производство** включает в себя производство целлюлозы, бумаги, картона и изделий из них.

Бумагу производят из растительной ткани путем химико-механической переработки. Сырьем служат целлюлоза, древесная и соломенная масса, бумажная макулатура, хлопчатобумажное и льняное тряпье. Главный вид сырья – древесная масса и целлюлоза, которую получают соответствующей переработкой хвойных пород: ели, пихты, сосны, лиственницы. Наилучшую бумагу получают из чистой целлюлозы. Однако полу-

чение целлюлозы обходится относительно дорого и производство из нее массовых сортов бумаги экономически невыгодно. Поэтому основную часть бумаги производят древесной массы с добавлением целлюлозы.

Технологический процесс производства бумаги на целлюлозно-бумажном комбинате включает в себя три стадии: 1) получение древесной массы; 2) получение целлюлозы; 3) получение бумаги.

**1) Получение древесной массы.** Предварительно бревна поступают на лесную биржу, где их распиливают на балансы длиной 1–3 метра, которые освобождают от коры в корообдирных барабанах. В древесно-массном цехе балансы перерабатывают в древесную массу в специальных машинах – дефибрерах. Из балансов получается жидкая каша, которую дополнительно разводят водой и отводят по трубам. После удаления из жидкой массы излишков воды получается готовая древесная масса, которую смешивают с целлюлозой для получения бумаги. Производство очень водоемкое.

Для получения белой бумаги древесную массу отбеливают перекисью водорода или перекисью натрия.

**2) Получение целлюлозы.** Параллельно с древесно-массным цехом работает целлюлозный цех, в котором древесину перерабатывают не только механически, но и химически. Производство сводится к удалению нецеллюлозных веществ. Предварительно балансы измельчают в мелкую щепу, которую проваривают с использованием химикатов. Существуют два способа получения целлюлозы:

1. *Сульфитный (кислотный)* – варка щепы производится в растворе бисульфита кальция при температуре 145°C и повышенном давлении. Нецеллюлозные вещества растворяются, и образуется целлюлоза, содержащая до 95% клетчатки. Затем целлюлозу промывают горячей водой. В качестве отхода производства образуются сульфитные щелочи – ценное сырьё для производства спирта.

2. *Сульфатный (щелочной)* – варка щепы производится в смеси каустической соды и сернистого натрия. Данный способ позволяет использовать любое сырьё, в том числе отходов лесопиления, обеспечивает лучшее качество получаемой целлюлозы, больший выход целлюлозы. Отходы (щелочи) после химического восстановления используют вторично. Попутно из них извлекают скипидар и другие ценные продукты.

**3) Получение бумаги.** Древесную массу и целлюлозу смешивают в определенных пропорциях, и получается бумажная масса, из которой выработывают бумагу. Бумажную массу подвергают ряду процессов для повышения качества бумаги: добавляют каолин, чтобы бумага была ровной и гладкой, добавляют канифоль, чтобы бумага обладала минимальной впитывающей способностью, для придания белого цвета подсинивают.

Производство бумаги осуществляют в бумагодельном цехе. Бумажную массу, разбавленную водой, подают в резервуар бумагоделательной машины, откуда она через узкую щель поступает на движущуюся мелкую сетку. От ширины щели зависит толщина бумаги. Слой бумажной массы

просыхает в сушильной части машины, уплотняется, глазируется и превращается в полосу бумаги, которую разрезают и сматывают в рулоны.

Картон получают также, как и бумагу из более грубых волокон. Если вес 1 м<sup>2</sup> бумаги больше 250 грамм – это картон.

Переработка тряпья в бумагу сводится к механическому разрушению старой ткани, разделению и отбеливанию волокон. В результате получается жидкая масса как сырье.

Исходя из технико-экономических особенностей, на размещение целлюлозно-бумажных комбинатов влияют сырьевой, водный, топливный, потребительский и экологический факторы.

#### **1.6.4 Лесохимическое и гидролизное производство**

К лесохимическим относят производства, основанные на термическом разложении древесины, канифольно-скипидарное производство. Сущность термического разложения древесины состоит в ее обугливании без доступа воздуха. В результате получают уксусную кислоту, метиловый спирт и древесный уголь. В настоящее время эта технология утратила свое значение из-за дороговизны, получаемых продуктов. Более дешевую уксусную кислоту и метиловый спирт получают методом синтеза из углеводородного сырья.

Канифоль и скипидар получают путем перегонки живицы с водяным паром. Живица – смола хвойных деревьев, которую собирают способом подсечки.

Канифоль получают и другим способом – из сосновых пней, которые измельчают в щепу и обрабатывают растворителями. Образовавшийся раствор фильтруют, выпаривают, отделяют растворитель и уваривают с получением канифоли.

**Гидролизное производство** – изготовление этилового спирта, глицерина, кормовых дрожжей и др. на основе использования отходов древесины. **Гидролиз** – процесс осахаривания клетчатки древесины под действием серной кислоты при высоких температурах и давлении. В результате клетчатка разлагается и образует сахаристые вещества, в которые затем добавляют дрожжевые грибки и в процессе брожения получают спирт и побочные продукты: фурфурол, используется в производстве синтетических волокон, пластмасс, клеевых веществ и др.; кормовые дрожжи, метиловый спирт и скипидар.

Территориально гидролизное производство связано с крупными центрами лесопиления т.е. ориентировано на сырьё.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие основные операции включает лесозаготовительное производство.
2. Дайте определение понятиям: «фанера», «древесно-стружечная плита», «древесноволокнистая плита».
3. В чем заключается сущность целлюлозно-бумажного производства?
4. Какие производства относят к лесохимии?
5. В чем заключается сущность гидролизного производства?
6. Какие факторы влияют на размещение отраслей лесной промышленности?

## Тема 1.7 Промышленность строительных материалов

Промышленность строительных материалов включает добычу и обработку естественных каменных материалов, производство искусственных каменных стройматериалов, производство минеральных вяжущих веществ, производство стекольных, облицовочных и других, применяемых в строительстве веществ.

Все строительные материалы делятся на природные (естественные) и искусственные.

К естественным строительным материалам относятся гранит, известняки, мрамор, мел, ракушечник, туф, пемза, песчаники.

В группу искусственных строительных материалов относят бетон, силикатный кирпич, керамические изделия (из обожженной глины) – плитка, обожженный кирпич, трубы.

### 1.7.1 Технологии производства основных строительных материалов

**Производство кирпича.** Кирпич делится на две большие группы: красный и белый. Красный обожженный кирпич состоит в основном из глины, белый – из песка и извести. Смесь последнего была названа «силикатной», а отсюда и силикатный кирпич.

**Обожженный кирпич** вырабатывают почти из любых сортов глины, также применяют глинистые сланцы и суглинки. Для придания однородности глину предварительно обрабатывают – удаляют включения, добавляют песок и воду.

Основные стадии производства:

1) *Формовка сырца* производится из влажной глинистой массы (15–25% воды), которую пропускают через ленточный пресс. Глина в виде ленты выходит, далее ее разрезают на кирпичи.

2) *Сушка кирпича-сырца* осуществляется в сушильных камерах.

3) *Обжиг кирпича* – производится в туннельных печах при температуре 950–1050°C, с целью придания прочности готовому продукту.

Для производства *силикатного* кирпича песок смешивают с известью, добавляют воду. Из смеси получают кирпич-сырец, который загружают в печь, выдерживают около 8 часов при повышенном давлении и температуре 175°C. Между песком и известью происходит химическая реакция, в результате которой образуется кристаллическое вещество гидросиликат кальция. Для повышения прочности готовый продукт выдерживают на открытом воздухе.

Производство силикатного кирпича менее трудоёмко, требует меньше топлива, в итоге стоимость силикатного кирпича ниже, чем обожженного.

Производство кирпича высоко материалоёмкое, следовательно, основной фактор ориентации – сырьевой. Но низкая транспортабельность продукции требует учета потребительского фактора.

*Минеральные вяжущие вещества* – это вещества, которые в смеси с водой образуют раствор, способный затвердевать, превращаясь в искусственный камень. Они скрепляют отдельные элементы построек и сооружений. Сюда относятся цемент, известь, глина, гипс применяют также органические склеивающие вещества: битум, смолы, растительные клеи.

**Производство цемента.** Для его получения используются природные известковые мергели или искусственные смеси из глины (1/4) и известняка (3/4). Глину и известняк измельчают, добавляют воду и обжигают. Смесь постепенно нагревают до температуры 1500° С, в результате образуется полупродукт – *клинкер*. Его быстро охлаждают в холодильных установках, затем выдерживают некоторое время на складе, измельчают в порошок, добавляют гипс и получают силикатный цемент.

Производства цемента характеризуется *высоким удельным расходом сырья*, следовательно, производство ориентировано на источники сырья. Часто возникает комбинирование с черной металлургией (из доменных шлаков получают цемент).

**Производство бетона.** *Бетон* – это смесь цемента с водой и соответствующими наполнителями (песком, галькой, гравием). После затвердевания смесь образует прочный и долговечный искусственный камень.

Процесс получения бетона сравнительно прост. Его суть сводится к дозировке материалов-наполнителей, а также подаче их в бетономешалку. Готовую бетонную смесь в вагонетках, на автосамосвалах или по трубопроводам доставляют к месту укладки.

Производство бетона ориентировано на добычу материалов-наполнителей.

Для повышения степени сопротивления растягивающим и изгибающим усилиям бетон *армируют* – получают железобетон. Он отличается от бетона тем, что в нем имеются стальные стержни – арматура.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Приведите классификацию строительных материалов.
2. Сравните технологические процессы производства обожженного и силикатного кирпича.
3. Что такое цемент и бетон? Как их получают?

## Тема 1.8 Легкая промышленность

### 1.8.1 Значение, отраслевая структура и сырьевая база легкой промышленности

Легкая промышленность объединяет группу отраслей, обеспечивающих удовлетворение потребностей населения в предметах личного потребления (ткани, одежда, обувь и др.). Также выпускается продукция производственного назначения (корд, технические ткани), которая используется в других отраслях промышленности.

Основным поставщиком сырья является сельское хозяйство. Кроме того, химическая промышленность, поставляющая синтетические волокна, искусственные кожи, красители и т.д. Территориальная организация отрасли сложилась под воздействием ряда факторов, оказывающих различное влияние на размещение отдельных производств.

*Сырьевой фактор* особенно важен в отраслях первичной переработки, что обусловлено массовыми отходами, а также в отраслях, где высокая материалоёмкость производства.

*Потребительский фактор* оказывает огромное воздействие, так как продукция отрасли потребляется повсеместно, а её производство носит массовый характер.

*Фактор трудовых ресурсов* – значительная трудоёмкость выпускаемой продукции требует большого количества рабочей силы.

*Водный фактор* учитывают при размещении производства тканей и трикотажа, где процессы крашения и отделки требуют значительного количества воды.

Топливо-энергетический и транспортный факторы не оказывают значительного влияния на размещение лёгкой промышленности.

Ведущей отраслью лёгкой промышленности является текстильная промышленность.

В её состав входит ряд специализированных отраслей: хлопчатобумажная, шерстяная, шёлковая, льняная, пеньководжутовая, трикотажная, производство нетканых текстильных материалов. Кроме производства всех видов тканей текстильная промышленность занимается первичной переработкой сырья.

Сырьевые ресурсы текстильной промышленности весьма разнообразны:

1) Натуральные текстильные волокна делятся на *неорганические* (асбест), из минеральных волокон которого вырабатывают огнестойкие ткани и *органические*. К органическим относятся:

а) *Волокна растительного происхождения*, состоящие главным образом из целлюлозы. Их получают либо из плодов или семян, либо из стеблей или листьев. Важнейшим видом *семенного* волокна является хло-

пок. Стеблевые и листовые волокна составляют группу *лубяных*, которые в свою очередь делятся на тонкие и грубые. *Тонкие волокна* отличаются малым одревеснением, гибкостью, прочностью, их дают такие растения как лён, рами. Из этого волокна получают ткани лучших сортов. *Грубые волокна* производят из конопли, кенафа, канатника и др. Их применяют для производства жёстких тканей (брезент и мешковины) и кручёных изделий (канатов, верёвок, шпагата).

б) *Волокна животного происхождения* включают 2 группы: волокна, образующие волосяной покров (*шерсть*) и волокна, выделяемые железами некоторых насекомых (*шёлк*).

2) Химические текстильные волокна делятся на искусственные и синтетические. Их удельный вес в использовании постоянно возрастает. Применяются для изготовления тканей и трикотажных изделий, их добавляют к хлопку, шерсти и другим натуральным волокнам. Экономическая эффективность широкого применения химических волокон очень велика, так как при относительно малой трудоёмкости их производства эти волокна дешевле натуральных.

### 1.8.2 Технологическая схема производства тканей

Производство *хлопчатобумажных тканей* включает следующие стадии: 1) хлопкоочистка, 2) прядение, 3) ткачество, 4) отделка тканей.

1) *Хлопкоочистка*. Очистку хлопкового волокна производят на хлопкоочистительных заводах, которые размещаются у источника сырья. Это объясняется тем, что собираемый хлопок-сырец кроме волокна содержит семена, кусочки коробочек, стеблей и другой сор.

Доставленный хлопок-сырец подсушивают. Затем его пропускают через ряд машин, последовательно выполняющих основные операции хлопкоочистки: предварительная очистка сырца, отделение волокон от семян, дополнительная очистка волокна. Очищенное волокно прессуют в кипы весом 150–200 кг. Большая часть семян поступает на маслобойные заводы.

2) *Прядение* имеет целью превращение волокна *в пряжу* – нити, в которых волокна свиты между собой. Основные технологические операции:

а) *разрыхление* – спрессованное в кипы волокно разрыхляют и дополнительно очищают;

б) *трепание* – получается полуфабрикат – *холст* – слой слабо сцепленных друг с другом и расположенных в беспорядке волокон;

в) *чесание* – холст пропускают через чесальную машину, снабжённую разнообразными гребнями, при этом пучки хлопка разделяются на отдельные волокна, которые располагаются в одном направлении, а полученный *полуфабрикат* называется *чесальной лентой*;

г) *выравнивание чесальной ленты* – происходит на ленточных машинах, где волокна распрямляются и располагаются строго параллельно;

д) пропускание через ровничные машины – волокна скручиваются, вытягиваются и утончаются, в результате образуется полуфабрикат, называемый *ровницей*. Из ровницы на прядильных машинах получают *пряжу*.

3) **Ткачество.** Суть ткацкого производства заключается в образовании ткацкого переплетения основных (расположенных вдоль ткани) и уточных (пересекающих под прямым углом) нитей. Вначале перед выработкой ткани на ткацком станке нити проходят определённую обработку – пряжу очищают от пуха и сора, а также проклеивают крахмальным клейстером (*шлихтой*). Проклейка придаёт пряже большую прочность и гладкую поверхность, облегчающую процесс ткачества.

Подготовленную пряжу длиной до 2000 м наматывают на вал – *навой*, на котором параллельно располагается большое количество нитей основы. Через них пропускают уточную нить и получают полуфабрикат ткачества – *суровье*.

4) **Отделка ткани.** Для превращения суровья в готовую к употреблению ткань его подвергают отделке, которую начинают с *очистки суровья* от примесей. Проводят следующие операции:

- *опаливание* для удаления с поверхности ткани торчащих концов волокна;
- *отваривание* для удаления шликты;
- *отбеливание* хлором, раствором хлорной извести;
- *промывание и сушка*;
- *покраска ткани* – очищенную и отбеленную ткань красят различными красителями. Ткани, окрашенные в один цвет, называют гладкокрашеными, а ткани с отпечатанными на них рисунками – набивными. Набивку тканей производят на машинах при помощи печатных валов с выгравированными на их поверхности рисунками.

Окрашенную ткань пропитывают (аппретируют) особым раствором для улучшения качества ткани, выравнивают по ширине и гладят.

Факторы, влияющие на размещение производства хлопчатобумажных тканей, различаются на разных стадиях: первичная переработка сырья ориентирована на сырьё; изготовление и выпуск готовых тканей размещается под влиянием потребительского и водного факторов. При этом все отрасли трудоёмкие, следовательно, оказывает влияние фактор трудовых ресурсов.

Поскольку производство шерстяных и льняных тканей мало чем отличается от хлопчатобумажных, далее рассматриваются только особенности первичной обработки шерсти и льна.

**Первичная обработка шерсти.** Снятая с животных шерсть содержит по весу от 20 до 70% различных примесей (жировых, растительных и др.). Такую шерсть называют *немытой*. Первичная обработка немытой шерсти – это разрыхление и очистка в специальных машинах, и промывка в мыльно-содовых растворах, с последующей обработкой 4–5% серной кислотой и нашатырным спиртом. Промытую шерсть сушат и прессуют в

кипы. Все эти операции производят на шерстомойных предприятиях. Мытая шерсть направляется на шерстяные фабрики для переработки в пряжу и ткань.

**Первичная обработка льна.** Корковая ткань стебля льна содержит волокно, которое отделяют *биологическим способом*. Стебли льна помещают в воду, где в условиях высокой влажности, соответствующей температуры и деятельности микроорганизмов пектиновое вещество разрушается и волокно отделяется от стебля – образуется *треста*. Её просушивают и обрабатывают механически на машинах-льномылках с целью разрушения одревесневшей части стеблей. В результате волокно полностью освобождается – получается *лён-сырец*. Его треплют, собирают в пучки и отправляют на переработку.

Предприятия по первичной переработке лубяных культур размещаются в районах сырья ввиду малого выхода готового продукта от веса растения и малотранспортабельности сырья.

### 1.8.3 Производство нетканых текстильных материалов

Большая трудоёмкость и относительно низкая производительность труда производства текстильных материалов обычным способом способствовали созданию технологий получения нетканых материалов. Это полотна, по внешнему виду напоминающие ткани, получаемые из текстильных волокон или пряжи без процесса ткачества.

Основные технологические операции получения нетканых материалов:

1. **Подготовка сырья** предполагает рыхление, очистку от примесей и смешивание волокон, перемотку пряжи и нитей, приготовление связующих, растворов химикатов и т. д.

2. **Формирование волокнистой основы (холста)** осуществляется несколькими способами: механическим, аэродинамическим и гидравлическим.

При использовании механического способа холст формируют из нескольких слоев прочёса, поступающего со съёмного барабана чесальной машины. Сущность аэродинамического способа заключается в том, что волокна снимаются с барабана чесальной машины потоком воздуха и для формирования холста переносятся на сетчатый барабан или на горизонтальную сетку. Гидравлический способ предполагает, что холст можно получить из водной дисперсии волокон на сетке бумагоделательной машины.

3. **Скрепление волокнистой основы или холста** (непосредственно получение нетканого материала) осуществляется иглопробивным, вязально-пробивным и клеевым способами.

Самым распространенным является *иглопробивной*, при котором можно использовать холсты, сформированные механическим и аэродинамическим способами. Волокнистый холст пробивается специальными иглами с зазубринами, обращенными острием вверх. Иглы совершают верти-

кально-поступательное движение: двигаясь вниз, они прокалывают холст, а возвращаясь в исходное положение, протаскивают через него волокна, подхваченные зазубринами в нижнем слое. По этой технологии изготавливают нетканые материалы для производства напольных покрытий (ковров), технических войлоков, тепло-, звукоизоляционных материалов, фильтровальных материалов и др.

*Вязально-прошивной* способ основан на прочном связывании волокнистой массы нитяными петлями на машинах трикотажного типа. Вязально-прошивным способом из восстановленных волокон изготавливают одеяла, упаковочные материалы, подкладочные материалы для мебели и обуви, для напольных покрытий (линолеума и ковра).

*Клеевой* способ заключается в склеивании волокнистых материалов, для чего-либо размещают в волокнистом холсте термопластичные волокна, либо вводят в волокнистую массу термопластичный порошок, либо пропитывают холст синтетическими смолами. Для связывания волокон холст пропускают через нагретые термокамеры. Клеевой нетканый материал используют для медицинских и технических целей, швейной промышленности, для изготовления постельного белья и полотенец разового пользования, в качестве основы для искусственных кож.

4. **Отделка нетканых материалов** схожа с отделкой тканей, их отбеливают, окрашивают, отделывают печатными рисунками, обрабатывают различными пропитками, аппретируют.

Нетканые текстильные материалы дешевле обычных тканей, что является следствием дешевизны применяемого низкосортного сырья (короткое волокно и отходы текстильной промышленности) и более высокой производительности используемого оборудования.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Под влиянием каких факторов сложилась территориальная организация легкой промышленности?
2. Дайте характеристику сырьевой базы текстильной промышленности.
3. Охарактеризуйте основные стадии производства хлопчатобумажных тканей.
4. В чем особенности первичной обработки льна и шерсти?
5. Что такое нетканые текстильные материалы? Какова технология их производства?

## **Тема 1.9 Пищевая промышленность**

### **1.9.1 Значение, сырьевая база, состав пищевой промышленности**

Пищевая промышленность в значительной мере обеспечивает население продуктами питания, приготовленными из сельскохозяйственного сырья. По использованию исходного сырья пищевую промышленность можно разделить на три группы: 1) отрасли, перерабатывающие сырье растительного происхождения; 2) отрасли, перерабатывающие сырье живот-

ного происхождения; 3) отрасли, использующие несельскохозяйственное сырье (рыбу, ягоды, соль, минеральные воды).

Сельскохозяйственное сырьё является первичным сырьём, из которого получают готовую продукцию (сахар-песок, растительное масло, овощные консервы), или вторичным сырьем, которое используется в других отраслях пищевой промышленности, например, мука – в хлебопекарной, сахар-песок – в кондитерской промышленности. Одна и та же продукция может быть в зависимости от конечного использования или готовой продукцией, или вторичным сырьём.

Наличие потребителей продукции пищевой промышленности и разнообразие сырья обуславливают повсеместное распространение предприятий этой отрасли. Тем не менее, отдельные отрасли имеют преимущественную ориентацию на сырьевую базу (сельскохозяйственное производство, рыболовство), на потребителя (рынок сбыта продукции) или одновременно ориентируются на сырье и потребителя.

В зависимости от степени влияния сырьевого и потребительского факторов пищевая промышленность делится на 3 группы.

1. *Отрасли, ориентирующиеся на источники сырья* – сахарная, сыродельная, рыбная, маслодельная, консервная, маслобойная, винодельческая и др.

2. *Отрасли, которые тяготеют к местам потребления готовой продукции* – хлебопекарная, пивоваренная, кондитерская, макаронная, молочная и др.

3. *Отрасли с одновременной ориентацией на сырьё и потребителя* – мясоперерабатывающая, мукомольная, спиртоводочная, табачная и др.

## 1.9.2 Мукомольное производство

Сущность мукомольного производства заключается в измельчении зерна и разделении его составных частей: оболочек, эндосперма и зародыша. Процесс производства муки называют *помолом*. В зависимости от целевого назначения муки сначала составляют помольные партии зерна, т.е. подбирают и смешивают партии зерна разных типов и качества в пропорциях, обеспечивающих оптимальные свойства муки.

Процесс производства складывается из двух этапов – подготовительного и непосредственного размола (помола) зерна.

1) Подготовка зерна к помолу заключается в отделении примесей, находящихся в помольной партии зерна, очистке поверхности зерна и частичном шелушении оболочек, кондиционировании зерна при сортовых помолах. Кондиционирование состоит в увлажнении зерна горячей или холодной водой с последующей отлежкой. В результате такой обработки ослабляются связи между оболочками и эндоспермом зерна, повышается

эластичность оболочек, улучшаются мукомольные и хлебопекарные свойства зерна.

2) Помол зерна в муку состоит из дробления и просеивания полученных продуктов помола. Помол зерна может быть разовым, когда зерно один раз пропускают через размольную систему, и повторительным, когда зерно измельчают последовательно на нескольких системах. При разовом помоле качество муки низкое.

Выход муки определяется степенью очистки муки от отрубей. Чем меньше выход муки, тем меньше в ней отрубей, тем она белее и лучше. Но в то же время беднее некоторыми витаминами.

После помола мука должна отлежаться не менее 15 дней, тогда она приобретает лучшие хлебопекарные свойства. Этот процесс называется созреванием.

Главный отход мукомольного производства – *отруби* – ценный корм для скота.

На мукомольных заводах могут создаваться комбикормовые цеха, в которых из отрубей, отходов очистки зерна, мельничной пыли, фуражного зерна и минеральных веществ, а также других отходов пищевой промышленности приготавливают комбинированный корм (комбикорм).

Наиболее рациональным является размещение мукомольного производства при совпадении центров возделывания сырья и центров потребления. Однако, так как зерно более транспортабельно, чем мука, то преобладающим фактором размещения является потребительский.

**Хлебопечение.** Основную массу хлеба выпекают из пшеничной муки, но в некоторых странах широко потребляют хлеб их кукурузной муки (США, Румыния, Венгрия), овсяной (Швеция, Шотландия). В южных районах ФРГ потребляют ячменный хлеб.

Технологический процесс начинают с дозировки муки. Затем производят замес теста: муку смешивают с теплой водой, дрожжами, солью и сахаром. Тесто ставят для брожения при температуре 27–30°C. Готовое тесто разделяют на куски, придают им форму и направляют на расстойку (дополнительное брожение), в ходе которого тесто поднимается (увеличивается в объеме). Далее выпекают хлеб при температуре 240–280°C в конвейерных печах. Существуют хлебозаводы-автоматы.

Большое значение имеют упек и припек. Упек – уменьшение веса хлеба по сравнению с весом теста в результате потери воды в процессе остывания после выпечки (6–13%). Припек – разность между весом выпеченного хлеба и весом муки на замес теста. Припек может составлять 30–50%.

Большой вес хлеба по сравнению с мукой, а также его низкая транспортабельность и невозможность длительного хранения обуславливает размещение хлебозаводов в центрах потребления. Причём мощность этих предприятий должна соответствовать размерам потребления.

### 1.9.3 Особенности технологического процесса производства сахара

Сахар – пищевой продукт, занимающий важное место в рационе человека, так как энергия, которую человек затрачивает, восполняется в том числе и за счет сахаров. В настоящее время сахар получают главным образом из сахарного тростника и сахарной свеклы. Выпускается в виде сахарного песка и сахара рафинада.

Технология производства сахара из сахарной свеклы – многоуровневая цепочка, которая состоит из нескольких этапов:

- мытье и очистка сырья от примесей;
- получение свекловичной стружки;
- выработка диффузионного сока и его очищение;
- получение сиропа;
- выделение из сиропа сахара;
- переработка сахарной массы в сахар-песок;
- фасовка и хранение готового продукта.

**Мытье и очистка сырья от примесей.** При механизированной уборке сахарной свеклы примеси в ней составляют до 12% от общей массы, причем кроме земли и ботвы в примесях могут быть камни и даже некоторые металлические предметы. Все это необходимо отделить от полезной части плодов. Для мытья свеклы применяется барабанная свекломойка и водоотделитель, оснащенные улавливателями для примесей.

**Получение свекловичной стружки.** В соответствии с технологией производства сахара, для того чтобы произвести сироп, свеклу необходимо измельчить. Измельчение свеклы – процесс превращения ее в стружку на свеклорезках.

**Выработка диффузионного сока и его очищение.** Сущность процесса извлечения сахарозы из свеклы заключается в размачивании свекловичной стружки в горячей воде в промышленных диффузорах, что размягчает ее волокна и выпускает сок. Для дальнейшей переработки диффузионный сок необходимо очистить от ставшей бесполезной свекловичной стружки. Смесь из сока и стружки разделяют методом фильтрации.

Диффузионный сок, даже очищенный от остатков плодов, остается сложным многокомпонентным составом, в котором кроме сахара также содержится белок, пектин, аминокислоты и так далее. С помощью вакуум-фильтров и обработки  $\text{CO}_2$  производится процесс очистки сахарного сиропа от примесей.

**Получение сиропа.** Очищенный сахарный сироп, выпаривают и сгущают в вакуум-аппаратах, получая утфель, представляющий собой смесь, состоящую примерно на 50% из кристаллов сахара и 50% сахарного раствора.

**Переработка сахарной массы в сахар-песок.** Утфель направляется на центрифуги, на которых из него выделяют кристаллический сахар и получают сахарный раствор (оттек). Кристаллический сахар сушат в сушильках, получая сахар-песок, с последующей расфасовкой.

Для извлечения сахара из оттека его отправляют на повторную переработку с получением желтого сахара и мелассы. Желтый сахар используют преимущественно в кондитерской промышленности.

Меласса содержит примерно 50% сахара и дальнейшему обессахариванию не подвергается. Она используется в качестве сырья для производства спирта, дрожжей, лимонной, молочной и других пищевых кислот, а также в качестве корма для животных.

Побочными продуктами сахарного производства является обессахаренная стружка (жом) и фильтрационный осадок. В обессахаренной стружке содержится 0,3–0,5% сахара. Ее подвергают прессованию и используют в качестве корма для животных. Фильтрационный осадок используется в качестве удобрения.

Производство сахара отличается высокой материалоёмкостью и водоёмкостью. Поэтому основными факторами размещения производства являются сырьевой и водный.

#### **1.9.4 Производство растительных масел**

Сущность процесса производства растительного масла заключается извлечения из плодов и семян растений жидкого жирного вещества путем переработки заготовленного сырья. Сырьем для получения подсолнечного масла служат семена подсолнечника, для получения других видов масел – масличные культуры: соя, рапс, арахис, кунжут, оливки и др.

При изготовлении подсолнечного масла семена проходят предварительную подготовку, которая включает следующие операции:

1) **Первоначальная очистка сырья и сушка.** Очистка семян подсолнечника заключается в освобождении их от сорных и металлических примесей. Семена очищают на магнитном и ситовом сепараторах, затем взвешивают и направляют на сушку в шахтную сушилку.

2) **Отделение ядра от кожуры семян методом обрушивания.** Шелушение семян проводят на дисковой мельнице. Оболочки отделяются от ядра на аспирационной веялке (воздушно-ситовой машине).

3) **Измельчение семян.** Для разрушения клеточной структуры семян измельчают на вальцовых машинах или станках путем раздавливания, в результате чего получается мятка.

4) **Процесс пропарки и жарки мятки в жаровнях.** При обжаривании мятка приобретает необходимую пластичность, что облегчает процесс получения масла.

Существует два основных способа производства масла: отжим и экстрагирование.

*Отжим* подсолнечного масла происходит в шнековых маслопрессах. Данный способ является наиболее экологически чистым, при этом в готовой продукции сохраняются все необходимые человеческому организму ингредиенты, хотя выход масла значительно меньше и не превышает 30%.

Жмых, остающийся после отжима масла, может быть подвергнут экстрагированию или используется в животноводстве. Подсолнечное масло, полученное методом отжима, называют сырым, поскольку после отжима его только отстаивают и фильтруют. Такой продукт обладает высокими вкусовыми и питательными свойствами.

Производство подсолнечного масла *методом экстрагирования* предусматривает использование органических растворителей (чаще всего экстракционных бензинов) и проводится в специальных аппаратах – экстракторах. В ходе экстрагирования получается мисцелла – раствор масла в растворителе и обезжиренный твёрдый остаток – шрот. Отгонку растворителя из мисцеллы проводят под вакуумом в пленочных выпарных аппаратах. Готовое масло отстаивается, фильтруется и подвергается дальнейшей переработке. Экстракционный метод извлечения масел более экономичный, так как позволяет максимально извлечь жир из сырья – до 99%.

Для повышения качества масла и увеличения срока его хранения и реализации проводится *рафинация*. Существует несколько ступеней рафинации.

1) Избавление от механических примесей – отстаивание, фильтрация и центрифугирование, после чего растительное масло поступает в продажу как товарное нерафинированное.

2) Удаление фосфатидов или гидратация – обработка небольшим количеством горячей – до 70°C воды. В результате белковые и слизистые вещества, которые могут привести к быстрой порче масла, набухают, выпадают в осадок и удаляются. Такая обработка делает растительное масло прозрачным, после чего оно называется товарным гидратированным.

3) Нейтрализация – это воздействие на нагретое масло щелочью. На этом этапе удаляются свободные жирные кислоты. При избыточном содержании таких кислот у растительного масла появляется неприятный вкус.

4) Отбеливание – обработка масла адсорбентами органического происхождения (чаще всего специальными глинами), поглощающими красящие компоненты, после чего жир осветляется.

5) Дезодорация – удаление ароматических веществ путем воздействия на подсолнечное масло горячим сухим паром при температуре 170-230°C в условиях вакуума. Во время этого процесса уничтожаются пахучие вещества, которые приводят к окислению. Удаление вышеуказанных, нежелательных примесей приводит к возможности увеличения срока хранения масла.

б) Вымораживание – удаление восков. Воском покрыты все семена, это своеобразная защита от природных факторов. Воски придают маслу мутность, а в процессе вымораживания масло получается бесцветное.

Пройдя все этапы, растительное масло становится обезличенным – практически не имеет цвета, вкуса, запаха. Его пищевая ценность определяется лишь минимальным наличием незаменимых жирных кислот (в основном, линолевой и линоленовой).

Большой расход сырья и высокая транспортабельность масла требует размещения маслобойного производства у источника сырья.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. На какие отрасли делится пищевая промышленность по использованию исходного сырья?
2. Какие факторы оказывают решающее влияние на размещение отраслей пищевой промышленности?
3. Дайте характеристику процесса производства муки и выпечки хлеба.
4. Раскройте сущность процесса производства сахара.
5. Назовите основные способы производства растительных масел.
6. Что такое рафинация? Назовите ступени рафинации.

## Модуль 2

# ОСНОВЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

## Тема 2.1 Сельскохозяйственное производство в системе агропромышленного комплекса

### 2.1.1 Состав и структура агропромышленного комплекса

*Агропромышленный комплекс* (АПК) – совокупность отраслей хозяйства, связанных с развитием сельского хозяйства, обслуживанием его производства и доведением сельскохозяйственной продукции до потребителя.

Значение агропромышленного комплекса заключается в обеспечении страны продовольствием и некоторыми другими потребительскими товарами. АПК включает в себя три группы отраслей:

1. Отрасли промышленности, обеспечивающие АПК средствами производства (транспортное и сельскохозяйственное машиностроение, производство минеральных удобрений и химических средств защиты растений и др.).
2. Собственно сельскохозяйственное производство (растениеводство, животноводство).

3. Отрасли, обеспечивающие заготовку, переработку и транспортировку, хранение и реализацию сельскохозяйственной продукции (пищевая, частично легкая промышленность, торговля продовольственными товарами и общественное питание).

В составе АПК важное место принадлежит инфраструктуре. **Инфраструктура** представляет собой совокупность отраслей, производств, служб и видов деятельности, обслуживающих как непосредственно основное (сельскохозяйственное) производство, так и непроизводственную сферу.

Формирование инфраструктуры в системе АПК зависит от многих факторов: почвенно-климатических, рельефа местности, водообеспеченности, состояния дорог, местоположения хозяйства, особенностей технологии, размещения производственных объектов и т.д.

Производственная инфраструктура выполняет функции по производственному обеспечению и обслуживанию отрасли. В состав **производственной инфраструктуры** входят:

- отрасли обслуживающие непосредственно сельскохозяйственное производство: транспорт, линии электропередачи, связь, агрохимическая служба, ветеринарная служба;
- отрасли, обеспечивающие эффективное продвижение производимой продукции до потребителя: система заготовок, складское, холодильное, элеваторное хозяйство.

Социальная инфраструктура выполняет функции обеспечения нормальной трудовой деятельности работников сельского хозяйства. В состав **социальной инфраструктуры** входят:

- инфраструктура трудовой деятельности: транспорт, связь по обслуживанию населения и непроизводственных отраслей;
- социально-бытовая инфраструктура: жилищно-коммунальное хозяйство, бытовое обслуживание, торговля, общественное питание;
- инфраструктура деятельности в области культуры, искусства, образования;
- инфраструктура охраны здоровья: объекты здравоохранения, физкультуры, спорта;
- инфраструктура управления отраслей АПК.

Значение инфраструктуры сельского хозяйства состоит в том, что не занимаясь производством конечной продукции, отрасли инфраструктуры в значительной степени определяют конечные результаты.

### **2.1.2 Производственные и экономические связи между отраслями агропромышленного комплекса**

В агропромышленном производстве выделяются пять взаимосвязанных стадий:

1. производство средств производства для всей системы АПК;

2. сельскохозяйственное производство;
3. производство предметов потребления, изготавливаемых из сельскохозяйственного сырья;
4. производственно-техническое и технологическое обслуживание всех стадий воспроизводственного цикла;
5. реализация конечной продукции.

Отнесение тех или иных производств к агропромышленному комплексу является весьма сложным вопросом поскольку лишь некоторые отрасли промышленности имеют четкий сельскохозяйственный профиль. Большинство отраслей промышленности только частично производят продукцию для сельского хозяйства.

Основой формирования агропромышленного комплекса является *агропромышленная интеграция* – это органическое объединение сельского хозяйства и областей промышленности, транспорта, торговли и т.п., которые обслуживают сельское хозяйство, поставляют ресурсы и доставляют его продукцию к потребителю.

Агропромышленная интеграция развивается вертикально и горизонтально. *Вертикальная интеграция* означает межотраслевое кооперирование предприятий и производств разных групп отраслей АПК, технологически и организационно связанных между собой. Она обеспечивает оптимальное прохождение товарной массы от производства сырья к выпуску и доставке потребителю готовой продукции, а также предопределяет снижение затрат, повышение эффективности производства и качества продукции.

Наиболее развитой формой вертикально-интегрированных АПК являются агрохолдинги, полностью контролирующие всю цепочку производственных связей «от поля до прилавка».

*Горизонтальная интеграция* – это система взаимосвязей между предприятиями одной группы отраслей АПК. Она обеспечивает углубление специализации отдельных звеньев единого технологического процесса, снижение затрат производства. Горизонтальная интеграция характерна для сельскохозяйственных кооперативов, устанавливающих контроль над переработкой и сбытом сельскохозяйственной продукции.

Агропромышленная интеграция является результатом развития производительных сил, углубления общественного разделения труда. На этой основе становятся более тесными межотраслевые связи сельского хозяйства. От него обособляются ряд функций, которые выделяются в особые предприятия и отрасли, такие как производственно-техническое, агрохимическое обслуживание, мелиоративные работы, ветеринарное обслуживание и т.д. Связи сельского хозяйства все больше усиливаются с другими отраслями агропромышленного комплекса в сфере реализации и переработки продукции.

### 2.1.3 Значение и особенности сельскохозяйственного производства

Главным звеном АПК, является сельскохозяйственное производство – основной источник удовлетворения спроса населения на продукты питания. Сельскохозяйственное производство является потребителем промышленной продукции (тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин, минеральных удобрений и др.). В то же время сельское хозяйство составляет свою продукцию другим отраслям хозяйства, от уровня сельскохозяйственного производства зависит развитие многих отраслей промышленности, прежде всего легкой и пищевой. Таким образом, сельскохозяйственное производство служит важнейшим условием сбалансированного развития хозяйства в целом.

Сельскохозяйственное производство имеет характерные особенности:

1. В сельском хозяйстве главным и незаменимым средством производства является земля. По сравнению с другими средствами производства земля не изнашивается, а при правильном использовании может восстанавливать и улучшать свои качественные параметры. Результаты производства во многом зависят от качества земли, плодородия и места положения.

2. В сельском хозяйстве в качестве средств производства выступают живые организмы – животные и растения, которые развиваются на основе биологических законов. Следовательно, экономический процесс воспроизводства здесь тесно переплетается с естественным процессом развития живых организмов.

3. Сельскохозяйственное производство зависит от почвенно-климатических условий. Урожайность сельскохозяйственных культур в значительной степени колеблется по годам в зависимости от метеорологических условий, а это, в свою очередь, оказывает влияние на развитие животноводства, и эффективность сельскохозяйственного производства в целом.

4. Рабочий период в сельском хозяйстве не совпадает по продолжительности с периодом производства. *Рабочий период* – это время выполнения отдельных работ (вспашка, культивация, посев, уборка урожая), *период производства* – время, необходимое на получение конечного продукта. Например, при возделывании озимых зерновых период производства (от вспашки и посева до уборки урожая) длится около 12 месяцев, а рабочие периоды (выполнение отдельных видов работ) занимают несколько недель, с разными временными интервалами – перерывами в процессе производства. Несовпадение периода производства с рабочим периодом обуславливает *сезонность сельскохозяйственного производства*.

5. Сельское хозяйство имеет особенности в использовании техники, которые связаны с сезонным характером производства. Большую роль играют универсальность, сменность рабочих органов машин.

6. В сельском хозяйстве по-иному строится организация трудовых процессов в отраслях растениеводства и животноводства. Здесь исполнитель не имеет постоянного рабочего места как, например, в промышленности. В процессе производства сельскохозяйственной продукции в зависимости от времени года и специфики возделываемой культуры рабочие полеводства и механизаторы выполняют различные виды работ. Механизатор должен уметь работать практически на всех машинах и агрегатах, а рабочим полеводства необходимо уметь выполнять работы по подготовке семян и посадочного материала, уходу за растениями, заготовке кормов, уборке урожая. При этом вид работы может изменяться не только ежедневно, но в зависимости от условий и в течение одного рабочего дня.

7. Сельское хозяйство отличается большой территориальной рассредоточенностью, работы ведутся на больших площадях. Это вызывает повышенную потребность в энергетических ресурсах, дополнительных средствах производства.

Отмеченные особенности сельского хозяйства по сравнению с промышленным производством, требуют всестороннего анализа и учета при формировании материально-технической базы отрасли, организации и управления производством, определении экономической эффективности использования производственных ресурсов.

#### **2.1.4 Производственные ресурсы сельскохозяйственного производства**

К производственным ресурсам сельского хозяйства относятся:

- земельные – площадь земли, которая используется для производства продукции;
- агроклиматические – солнечная энергия, тепло, влажность, необходимые для выращивания сельскохозяйственных культур;
- водные – вода, которая используется для производства продукции;
- трудовые – совокупность людей способных принимать и принимающих участие в сельскохозяйственном производстве;
- материальные – средства и предметы труда;
- финансовые – денежные средства для функционирования производства, фонды обращения, капитальные вложения, прибыль).

Все производственные ресурсы, вместе взятые составляют **ресурсный потенциал сельского хозяйства**.

**Земельные ресурсы** в сельском хозяйстве обладают рядом специфических особенностей, которые существенно отличают их от других средств производства и оказывают большое влияние на сельскохозяйственное производство.

В сельском хозяйстве земля является **сферой приложения труда** (предметом труда), когда человек воздействует на нее (обрабатывая, высе-

вая семена, ухаживая за возделываемыми культурами и т.п.), и *средством производства*, когда благодаря своим физическим и химическим свойствам (плодородию) земля обеспечивает рост и развитие растений.

*Плодородие* – свойство земли удовлетворять возделываемые растения необходимыми питательными веществами и производить урожай.

Существуют различные виды плодородия: естественное, искусственное, экономическое, абсолютное и относительное.

*Естественное* – плодородие создается под влиянием природных факторов почвообразования (растительных и животных организмов, климата, рельефа).

*Искусственное* – создается и поддерживается человеком в результате возделывания земли.

В совокупности естественное и искусственное плодородие представляет собой *экономическое плодородие*.

*Абсолютное* плодородие характеризуется урожайностью культур.

*Относительное* плодородие выражается количеством полученной продукции в расчете на единицу производственных затрат.

Все земельные ресурсы страны составляют единый *земельный фонд*, который включает земли сельскохозяйственного назначения (используются для производства продукции сельского хозяйства) и несельскохозяйственного назначения. Состав земельного фонда отображен в таблице 3.

Таблица 3 – Состав земельного фонда

Земли сельскохозяйственного назначения	Земли несельскохозяйственного назначения
Пашня – (посевная площадь+ пар + огороды). Залежь – земли, длительное время (более 1 года) не используемые и не переведенные в другой вид угодий. Многолетние насаждения (без полезащитных лесных полос). Сенокосы. Пастбища.	Земли населенных пунктов. Земли промышленности, транспорта, связи. Земли природоохранного, оздоровительного назначения. Земли лесного фонда. Земли водного фонда. Земли государственного запаса (не имеют конкретного владельца)

Существует возможность превращения земель несельскохозяйственного назначения в сельскохозяйственные и, менее интенсивных сельскохозяйственных земель – в более интенсивные.

Выделяют пахотнопригодные земли, которые при проведении простейшей мелиорации могут быть превращены в пашню. Для земель занятых кустарниками существенное значение имеет оценка возможности превращения их в сенокосы и пастбища. Значительным резервом увеличения пашни и сенокосов являются земли под болотами и кустарниками.

Однако такая трансформация ограничивается современными техническими и экономическими возможностями, а также требованиями экологической безопасности. Происходит ухудшение, деградация обрабатываемых земель. Главные причины этого процесса – неправильное ведение земледелия и животноводства, сведение лесов, увеличение эрозии, вторичного заболачивания и засоления. В засушливых областях огромный вред приносит опустынивание территории. Все больше сельскохозяйственных земель отчуждается для городского, промышленного и транспортного строительства.

**Экономическая эффективность использования земельных ресурсов** в сельском хозяйстве характеризуется системой показателей, характеризующих как сельскохозяйственную освоенность, так и эффективность использования сельскохозяйственных земель.

Сельскохозяйственную освоенность земель характеризуют следующие показатели:

1. *Удельный вес сельскохозяйственных угодий в общей земельной площади хозяйства* – представляет собой отношение площади сельскохозяйственных угодий ко всей площади закрепленных за хозяйством земельных ресурсов в процентах.

2. *Степень распаханности земель* в процентах, представляет собой:

а) отношение площади пашни ко всей площади закрепленных за хозяйством земель;

б) отношение площади пашни к площади сельскохозяйственных угодий.

3. *Степень использования пашни* в процентах, представляет собой отношение всей площади посева к площади пашни.

Основными показателями эффективности использования земли являются: выход валовой и товарной продукции в натуральном и стоимостном выражении с единицы площади соответствующих угодий.

**Трудовые ресурсы.** Труд в сельском хозяйстве имеет ряд особенностей, которые отражают специфику отрасли:

- эффективность труда зависит от природно-климатических условий и качества земельных ресурсов;

- на использование труда оказывает влияние сезонный характер производства;

- отсутствует узкая специализация труда;

- труд связан с использованием живых организмов (животных, растений);

- труд малопривлекательный и неэстетичный (погодные условия, осадки, солнечная радиация, загрязненность).

В состав **трудовых ресурсов** включаются как работники, занятые в общественном производстве, так и часть населения, которая не принимает участия в процессе труда, но при соответствующих условиях может быть задействована в производстве сельскохозяйственной продукции.

Состав трудовых ресурсов представлен постоянными, сезонными и временными рабочими, а также подростками и лицами пенсионного возраста. Постоянными считаются работники, принятые на работу без указания срока. Сезонными, – принятые на работу сроком не более 6 месяцев, временными – не более 2 месяцев.

Экономическая эффективность использования трудовых ресурсов характеризуется показателем производительности труда: выходом валовой продукции на одного среднегодового работника, на один человеко-час.

**Материальные ресурсы.** В процессе производства сельскохозяйственной продукции используются определенные материальные ресурсы: машины и оборудование, здания и сооружения, семена и удобрения, корма и другие средства и предметы труда. По характеру участия в процессе производства они подразделяются на основные и оборотные средства производства.

К **основным средствам производства** относятся постройки, здания, сооружения, машины и оборудование, продуктивный и рабочий скот, многолетние насаждения. Денежное их выражение называется фондами.

К **оборотным средствам (фондам)** относятся сырье и материалы, удобрения и средства защиты растений и животных, топливо твердое и жидкое, горюче-смазочные материалы, тара и тарные материалы, семена и посадочный материал, строительные материалы для ремонта и прочих нужд основной деятельности, запасные части для ремонта техники и сельскохозяйственных машин, корма, молодняк животных.

**Основные фонды** в сельском хозяйстве включают большое количество разнообразных средств труда. В зависимости от функционального назначения в процессе производства они подразделяются на основные средства производственного и непроизводственного назначения, образующие соответствующие фонды. Производственные основные фонды подразделяются на средства несельскохозяйственного и сельскохозяйственного назначения (рисунок 16).

*Производственные фонды сельскохозяйственного назначения* связаны непосредственно с сельскохозяйственным производством (тракторы, машины, скот и др.).

*Производственные фонды несельскохозяйственного назначения* связаны с производством продукции промышленного характера, строительством, торговлей и общественным питанием в сельскохозяйственных предприятиях.

Наряду с основными производственными фондами в сельском хозяйстве используются **основные непроизводственные фонды**. Последние служат для получения нематериальных услуг. К ним относятся основные фонды жилищно-коммунального хозяйства и культурно-бытового обслуживания: жилые дома, клубы, дворцы культуры, школы, помещения

здравпунктов, детские дошкольные учреждения, бани, прачечные и другие объекты, принадлежащие хозяйству.

Эти фонды не принимают непосредственного участия в производстве сельскохозяйственной продукции. Однако они играют важную роль в воспроизводстве и формировании трудовых ресурсов и в конечном итоге создают необходимые условия для повышения производительности труда.

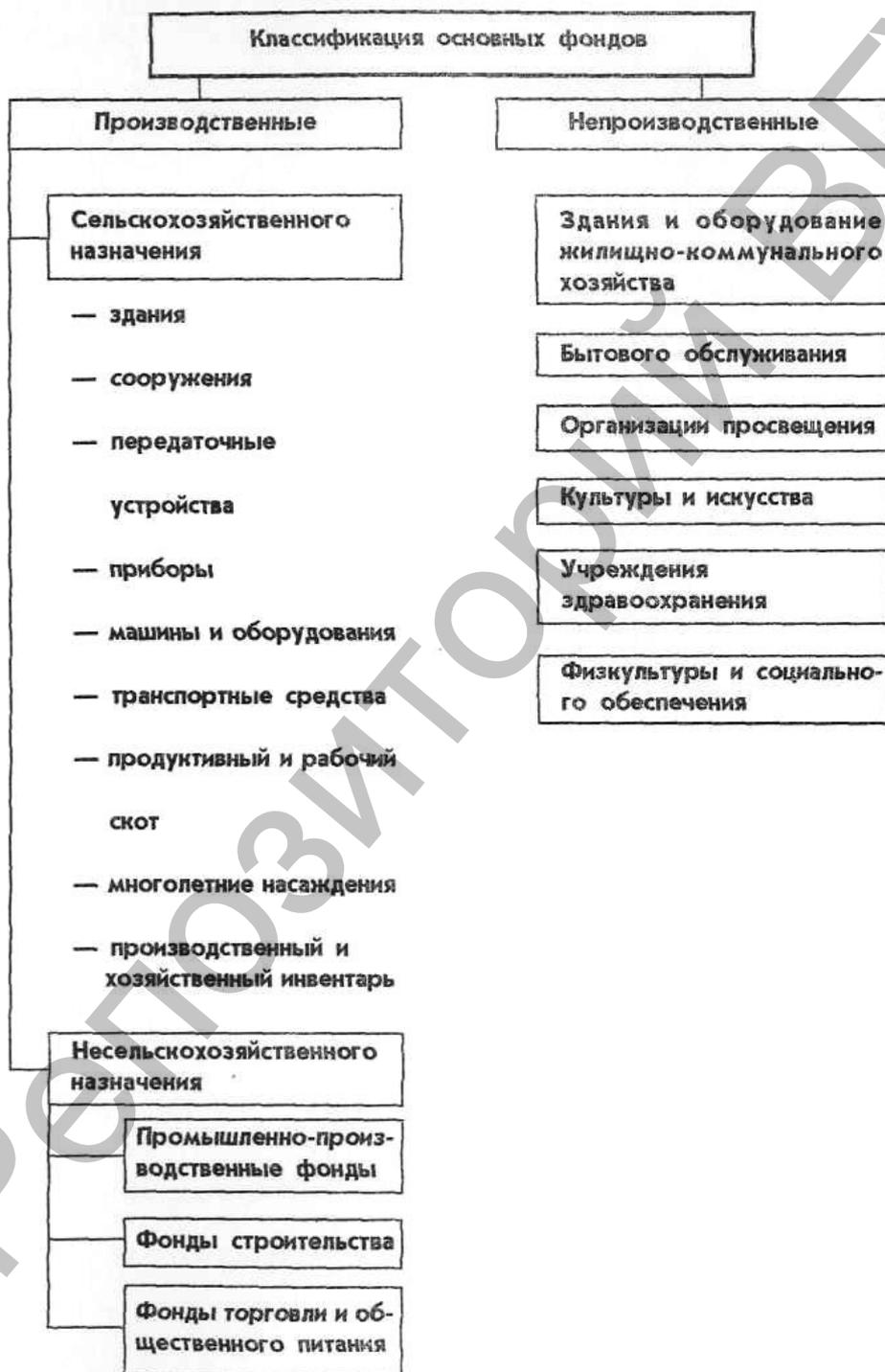


Рисунок 16 – Классификация основных фондов

Главная роль в производстве продукции отрасли принадлежит фондам сельскохозяйственного назначения, на долю которых приходится свыше 80% стоимости основных производственных средств.

Рациональная организация использования основных и оборотных средств производства (производственных фондов) – важнейшее условие стабильной работы сельскохозяйственного предприятия и его экономического роста.

### **2.1.5 Экономическая эффективность сельскохозяйственного производства**

Экономическая эффективность сельскохозяйственного производства – показывает конечный полезный эффект (результат) от применения средств производства и живого труда. В сельском хозяйстве это получение максимального количества продукции с единицы площади при наименьших затратах труда. При характеристике экономической эффективности сельскохозяйственного производства используется система натуральных и стоимостных показателей.

**Натуральные показатели** характеризуют полезность продукта, его способность удовлетворять те или иные нужды производителя и потребителя. Они выражаются в единицах измерения различных физических величин (тоннах, километрах и т.п.) или единицах счета (штуках) и позволяют судить об объемах и качестве однородной продукции (зерна, картофеля, мяса, молока и др.), работ и услуг. Натуральными показателями эффективности выступают урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность животных.

**Урожайность** – это сбор однородной (или по группе культур) растениеводческой продукции в натуральном выражении с 1 га посевной площади.

Под **продуктивностью** понимают выход продукции животноводства в натуральном выражении в среднем на одну голову животного.

Натуральные показатели являются базой для расчета **стоимостных показателей** – денежной оценки продукции, работ и услуг. К ним относятся: *валовая и товарная продукция, валовой и чистый доход, прибыль, себестоимость и рентабельность производства.*

**Валовая продукция** (ВП) – это вся созданная за определенный период сельскохозяйственная продукция в денежном выражении. В ее состав входит:

- основная продукция предприятия: зерно, картофель, овощи, молоко, мясо, шерсть и др.;
- приплод и прирост живой массы скота и птицы;
- стоимость многолетних насаждений и незавершенного производства (посев озимых культур);
- побочная продукция, полученная одновременно с основной: солома, навоз и др.

**Товарная продукция** – представляет собой весь объем проданной сельскохозяйственной продукции в денежном выражении.

Процентное отношение размера товарной продукции к валовой определяется как *уровень товарности* ( $У_T$ ):

$$У_T = \frac{П_T}{П_В} \times 100\%$$

, где  $П_T$  – объем товарной продукции  
 $П_В$  – объем валовой продукции

Для определения уровня товарности отдельных видов продукции (зерно, картофель, молоко и др.) используют объем валовой и товарной продукции в натуральном выражении (кг, т, шт.).

Основными путями повышения уровня товарности сельскохозяйственного производства в современных условиях являются:

- сокращение внутрихозяйственного расхода продукции на производственные нужды;
- улучшение качества семян и кормов, экономное их расходование;
- сокращение потерь продукции в процессе ее производства, хранения, транспортировки и реализации;
- подготовка высококвалифицированных кадров.

Эти показатели используются как при характеристике эффективности сельского хозяйства в целом, так и эффективности отраслей отдельных видов продукции.

Основными путями повышения экономической эффективности сельскохозяйственного производства являются рост валовой продукции, снижение затрат на ее производство и совершенствование каналов реализации.

### **2.1.6 Интенсификация сельского хозяйства**

Развитие сельского хозяйства происходит в соответствии с законом расширенного воспроизводства и осуществляется в двух формах: экстенсивной и интенсивной.

**Экстенсивная форма** – это форма развития сельского хозяйства, при которой производство продукции возрастает за счет количественных факторов – распашки новых земель, расширение посевных площадей, роста поголовья скота при неизменном качественном уровне техники, неизменной продуктивности земли и скота.

Исторический опыт развития большинства стран показывает, что основным и наиболее перспективным путем развития сельского хозяйства является его интенсификация.

**Интенсивная форма** – означает увеличение производства материальных благ за счет дополнительных вложений капитала, труда и производственных затрат на единицу земельной площади или на условную голову скота.

Интенсификация основывается на применении интенсивных технологий, высокопроизводительной техники, высокоурожайных сортов, высокопродуктивных пород и гибридов, удобрений, ядохимикатов, химических средств борьбы с сорняками. Осуществление интенсификации связано с дополнительными затратами на каждый гектар земли, на каждое животное с целью повышения продуктивности и урожайности.

При изучении интенсификации сельскохозяйственных предприятий используют стоимостные и натуральные показатели.

*Стоимостные* показатели дают возможность сопоставить дополнительные затраты с дополнительными доходами.

*Натуральные* показатели – позволяют изучить структурные изменения в отрасли.

Показатели интенсификации характеризуют уровень интенсификации и эффективность интенсификации.

**Уровень интенсификации** характеризуется:

1. *Основным (стоимостным) показателем* – сумма стоимости основных производственных фондов и производственных затрат в расчете на 1 га сельскохозяйственных угодий.

2. *Косвенными (натуральными) показателями:*

- уровень урожайности;
- уровень продуктивности;
- обеспеченность энергетическими и электрическими мощностями;
- энерговооруженность (отношение размера энергетических мощностей на единицу угодий);
- количество удобрений на 1 га пашни;
- плотность поголовья на 100 га сельскохозяйственных угодий.

**Эффективность интенсификации** характеризуется:

1. *Прямыми показателями* - количеством валовой, товарной продукции в расчете на 1 га сельскохозяйственных угодий, или на 1 рубль производственных затрат, или на 1 рубль производственных фондов сельскохозяйственного назначения.

2. *Косвенными показателями:*

- достигнутый уровень производительности труда;
- сумма прибыли или чистого дохода на 1 га сельскохозяйственных угодий.
- уровень рентабельности.

Таким образом, экономическая эффективность интенсификации сельского хозяйства выражается в увеличении производства продукции с единицы земельной площади, в снижении затрат труда на единицу продукции.

К основным направлениям интенсификации сельскохозяйственного производства относятся: химизация, мелиорация земель, механизация, развитие НТП, совершенствование и подготовка кадров для сельского хозяйства.

**Химизация сельского хозяйства** предполагает:

- применение минеральных удобрений с целью повышения урожайности;
- применение гербицидов – для уничтожения сорняковой растительности;
- применение химических средств для защиты растений и животных от болезней и вредителей;
- использование химических продуктов для повышения качества кормов;
- использование в сельском хозяйстве различных химических изделий, полимерных пленок.

**Мелиорация земель** – система мероприятий, направленных на коренное улучшение земель (подробная характеристика дана в подразделе 2.2.4).

**Механизация** – это процесс замены ручных средств труда механизмами, машинами, обеспечивающий повышение производительности труда и облегчение его условий. При частичной механизации механизмируются только отдельные процессы производства, при комплексной – все процессы выполняются механическими средствами поточным способом, а при автоматизированной системе машин производство осуществляется с помощью автоматов под наблюдением человека. Расчеты показывают, что за счет механизации обеспечивается 50% общего прироста производительности труда. Использование техники существенно различается в зависимости от специализации, природных условий и социально-экономического положения сельскохозяйственных предприятий. Особенность большинства отраслей сельского хозяйства – ограниченный срок и сезонный характер применения сельскохозяйственных орудий и машин, а также их перемещение в производстве.

**Развитие научно-технического прогресса в сельском хозяйстве** обеспечивает создание высокоурожайных сортов сельскохозяйственных культур и высокопродуктивных пород скота и птицы, разработку эффективных средств борьбы с вредителями и болезнями, эффективных технологических процессов и др.

**Совершенствование подготовки кадров для сельского хозяйства** осуществляется на базе научных учреждений и учебных заведений.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие группы отраслей входят в состав АПК?
2. В чем выражаются производственные и экономические связи между отраслями АПК?
3. Назовите особенности сельскохозяйственного производства.
4. Охарактеризуйте производственные ресурсы сельского хозяйства.
5. Какие показатели отражают экономическую эффективность сельскохозяйственного производства?
6. В чем отличие экстенсивной и интенсивной форм ведения сельскохозяйственного производства?

## Тема 2.2 Основы земледелия

### 2.2.1 Системы земледелия

*Земледелие* – наука о наиболее эффективном использовании земли и повышении плодородия почв. Повышение плодородия осуществляется при помощи химических, биологических методов воздействия на почву. Центральное место в земледелии занимают вопросы обработки почвы, систем земледелия, мелиорации, севооборотов.

Под *системой земледелия* понимают комплекс взаимосвязанных организационно-хозяйственных, агротехнических и мелиоративных мероприятий, отличающихся интенсивностью использования земли и способами восстановления и повышения плодородия почвы.

Каждая система земледелия включает основные звенья:

- 1) рациональная структура посевных площадей и система севооборотов;
- 2) система обработки почвы;
- 3) система удобрения почвы;
- 4) система защиты растений от вредителей, сорняков и болезней сельскохозяйственных культур;
- 5) система семеноводства и сортообновления;
- 6) система защиты почвы от эрозии;
- 7) система мелиоративных мероприятий;
- 8) комплексная механизация при возделывании сельскохозяйственных культур.

Значение каждого звена в зональном разрезе неодинаково. В засушливых районах особое значение имеет система орошения, на засоленных и кислых почвах – химическая мелиорация и т.д.

Системы земледелия возникают и изменяются в зависимости от определенных экономических условий, природных факторов, а также в связи с развитием науки и техники. Наибольшее распространение сейчас получили следующие системы земледелия:

1. **Зерно-паровая** – в севооборотах преобладают зерновые культуры и одно поле отводится под чистый пар.
2. **Зерно-пропашная** – в полевых севооборотах преобладают зерновые, а на остальной площади выращивают технические, пропашные (картофель, кукуруза, корнеплоды) и кормовые культуры. Плодородие почвы поддерживается удобрениями и рациональной системой обработки почвы.
3. **Плодосменная** – половина пашни занята зерновыми культурами, а на остальной части возделывают пропашные (картофель, кукуруза, корнеплоды) и бобовые культуры. Плодородие повышается за счет чередования культур.

4. Сидеральная – выращивают зерновые, картофель и сидеральные культуры (которые заделывают в почву как органическое удобрение) на песчаных и супесчаных почвах.

5. Травопольная – не менее половины занимают посевы многолетних и однолетних трав.

6. Пропашная – более половины земли занимают пропашные культуры. Ведущее значение приобретают правильное применение органических и минеральных удобрений, тщательная обработка почвы, борьба с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур.

### **2.2.2 Обработка почвы**

**Обработкой почвы** называется механическое воздействие на почву рабочими органами машин и орудий с целью создания наилучших условий для возделываемых растений. Обработкой придают корнеобитаемому слою почвы мелкокомковатое рыхлое строение; создают оптимальный водный, воздушный, тепловой и питательный режим почвы; заделывают в почву удобрения, гербициды, дернину, пожнивные и другие растительные остатки; очищают почву от сорных растений, вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных культур; защищают почву от водной и ветровой эрозии, от чрезмерного ее уплотнения; создают оптимальные условия для заделки семян культурных растений в почву, для ухода за растениями, уборки урожая.

В зависимости от назначения и глубины различают основную и поверхностную обработку почвы.

**К основной обработке почвы** относят первую, наиболее глубокую обработку после уборки предшественника, которая существенно изменяет сложение всего корнеобитаемого слоя почвы. Это вспашка, безотвальная обработка, фрезерование и др.

**Вспашка** – обработка почвы, при помощи которой происходит оборачивание, частичное перемешивание и рыхление обрабатываемого слоя, а также подрезание сорняков, заделка удобрений и растительных остатков. Вспашка осуществляется плугами на глубину 20–32 см.

**Безотвальная обработка** – глубокое рыхление почвы без оборачивания ее слоев. Этот прием обработки почвы заменил вспашку в степных засушливых районах, подверженных ветровой эрозии.

**Фрезерование** – обработка почвы фрезой на глубину до 20 см, обеспечивающая ее интенсивное рыхление и тщательное перемешивание. Фрезерование дерново-подзолистых, болотных и других почв с широким применением известкования, органических и минеральных удобрений позволяет вести интенсивное их окультуривание.

**Поверхностная обработка почвы** – обработка различными орудиями на глубину до 16 см. Эта обработка почвы необходима для провокации

и уничтожения проростков сорняков, для предпосевной подготовки почвы, для ухода за растениями, для выравнивания поверхности поля с целью создания микрорельефа, оптимального для роста растений и для высококачественной уборки урожая.

К поверхностной обработке почвы относится лушение, культивация, боронование, прикатывание.

*Лушение* – обработка почвы лушильниками на глубину 6–16 см, при которой происходит рыхление, частичное оборачивание и перемешивание почвы с подрезанием сорняков.

*Культивация* – обработка культиваторами для рыхления, перемешивания почвы и подрезания сорняков. Глубина обработки от 6-12 см.

*Боронование* – прием обработки почвы для рыхления, перемешивания и выравнивания поверхности почвы с частичным уничтожением сорняков. Применяется для разрушения корки, образовавшейся после посева до всходов. Особое значение имеет ранневесеннее боронование – «закрывает» влагу в почве, создавая хорошо разрыхленный мульчирующий слой на поверхности почвы. Своевременность такого боронования часто является определяющим условием обеспечения культурных растений влагой.

*Прикатывание* – используют как прием уплотнения почвы и выравнивания поверхности поля, а также для дробления глыб. Предпосевное прикатывание обеспечивает лучшую равномерность заделки семян в почву, а послепосевное улучшает контакт семян с почвой и ускоряет появление дружных всходов. Прикатывание применяется самостоятельно или осуществляется вместе с другими приемами обработки почвы. Оно защищает почву от выдувания и потерь почвенной влаги, уничтожает ледяную корку на посевах озимых культур и предотвращает их выпирание весной. Для прикатывания почвы применяют разнообразные катки.

### **2.2.3 Севообороты**

При посеве сельскохозяйственных культур на одном и том же месте в течение нескольких лет подряд урожай снижается. Следовательно, необходимо чередовать культуры на полях.

*Севооборот* – научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и чистого пара во времени и на территории хозяйства, осуществляемое в определенном порядке.

Главная задача – получение наибольшего количества сельскохозяйственной продукции с единицы площади при наименьших затратах. Последовательность смены культур в севообороте называется *схемой севооборота*.

Земельный участок разбивают на поля, количество которых соответствует схеме севооборота. На каждом поле размещают одну культуру или группу однородных культур. Период, в течение которого культуры и пар

проходят через каждое поле называется *ротацией*. Например, в четырехпольном севообороте ротация составляет 4 года.

Культуру или паровое поле, предшествующее возделываемым растениям, называют *предшественником*. Для его выбора нужно учитывать потребление растениями предшественника влаги, элементов питания, отношение его к сорнякам, поражаемость вредителями и болезнями. Нужно знать так же когда освобождается поле после уборки предшественника, в каком оно остается состоянии в отношении строения почвы, наличия пожнивных остатков, сорняков.

Причины чередования культур в севообороте были выделены Д.Н. Прянишниковым в четыре группы: химические, физические, биологические экологические.

Причины *химического порядка* связаны с различиями в химическом составе почвы на полях после уборки различных культур. Это объясняется тем, что для формирования урожая культуры потребляют из почвы различное количество азота, фосфора, калия, кальция и других элементов и в разном их соотношении.

Причины *физического порядка* определяются, прежде всего, различным влиянием сельскохозяйственных культур на строение, структуру, плотность, пористость, сложение, водный режим почвы и ее устойчивость к водной или ветровой эрозии. Данные причины связаны с различиями в биологии и морфологии, в технологии возделываемых культур, а также с особенностями распространения корней в почве и условиями их разложения.

Причины *биологического порядка* определяются различным отношением культурных растений к вредителям, болезням, сорным растениям. Каждому культурному растению на полях сопутствуют свои болезни, вредители и сорные растения. При бессменном возделывании культуры «специализирующиеся» на ней вредные организмы усиленно размножаются, накапливаются в почве и способствуют угнетению культурного растения, вплоть до его гибели.

К причинам *экономического порядка* относится возможность в севообороте разгрузить пики в полевых работах и в использовании рабочей силы и техники (наличие в севообороте озимых и яровых культур, яровых различного срока посева).

Наиболее целесообразное использование земельной территории достигается введением нескольких севооборотов, которые составляют систему севооборотов данного хозяйства. При введении севооборотов учитывают также состав земельных угодий, рельеф почвы, специализацию хозяйства, расположение населенных пунктов, животноводческих ферм, дорог, водоемов и другие условия.

По главному виду растениеводческой продукции севообороты подразделяются на следующие типы: полевые, кормовые, специальные.

*Полевые севообороты* основные в хозяйстве. В них размещают ведущие товарные культуры: зерновые, технические. По виду продукции их подразделяют на: зерновые, свекловичные, картофельные, льняные.

*В кормовых севооборотах* выращивают в основном кормовые культуры для обеспечения скота сеном, зелеными и сочными кормами.

*Специальные севообороты* вводят для возделывания культур, которые требуют особой агротехники и не выращиваются в общих полевых и кормовых севооборотах: овощных, бахчевых, табака, риса и др. К этой группе севооборотов относят также *почвозащитные* (противоэрозионные) севообороты, которые вводят на полях, подверженных водной и ветровой эрозии. На полях со склонами более 5° нет чистого пара, а пропашные культуры размещают поперек склона полосами по 30-60 м, чередуя их с полосами многолетних трав.

#### 2.2.4 Сельскохозяйственные мелиорации

*Мелиорация* – существенное улучшение качества земель для повышения их плодородия или общего оздоровления местности. К основным видам сельскохозяйственной мелиорации относятся: гидротехническая, агротехническая, химическая, лесотехническая и культурно-техническая.

*Гидротехнические мелиорации* предусматривают улучшение почвы, за счет изменения в них водного режима. Основные виды работ – это орошение и осушение.

*Орошение (ирригация)* – используется в районах с недостатком влаги, заключается в искусственном увлажнении почвы путем подвода воды. Это основной вид мелиорации.

Орошение земель может быть сплошным и выборочным. При выборочном орошаются не все земли и не все культуры, при сплошном – все полезные пахотные земли. Воду для орошения забирают из рек, водохранилищ, скважин при помощи специальных плотин, насосных станций.

Вся сеть крупных и мелких оросительных и водосборных каналов вместе с гидротехническими сооружениями называется *оросительной системой*. Оросительная система включает в себя:

- источник орошения;
- водозаборное сооружение;
- магистральный (главный) канал, подающий воду от источника орошения к орошаемому участку;
- распределительные каналы, подающие воду к отдельным хозяйствам и распределяющие ее внутри хозяйства;
- временную регулирующую сеть (временные оросительные, выводные борозды, поливные борозды или полосы), при помощи которой производится непосредственный полив культур.

Вода из источника орошения на поливной участок поступает через заборное сооружение самотеком или с помощью насосных станций. Из источника орошения к орошаемому массиву вода подается через магистральный канал, а затем через распределитель по участкам орошаемого массива. Получая воду из распределителей, оросители или непосредственно выдают ее на поверхность поля, или питают ею дождевальными машинами.

Орошение может быть однократно и регулярно действующим. Однократно действующее орошение может быть паводковым – за счет использования воды рек в период их разлива и лиманным – за счет использования для орошения задерживаемых талых вод. При регулярно действующем орошении применяют способы полива: поверхностный, дождевание и подпочвенное орошение.

Поверхностный способ включает:

- полив по бороздам – вода при движении просачивается через дно и откосы борозды и увлажняет почву между бороздами. Применяется для полива овощных, технических культур.
- полив напуском по полосам – вода движется тонким слоем по поверхности почвы и впитывается. Применяется для полива трав, предпосевных поливов зерновых культур.
- полив затоплением – производится напуском воды на площадки, ограниченные валиками определенной высоты в зависимости от нормы полива. Применяется для полива риса; при промывке засоленных земель.

Дождевание – способ орошения, при котором воду подают к посевам в виде дождя, создаваемого специальными дождевальными установками. Дождевание можно применять при орошении земель с разными, в том числе и большими уклонами; при этом способе полива отпадает надобность в тщательной планировке полей, увлажняются сами растения и приземный слой воздуха, что благоприятно сказывается на жизнедеятельности растений.

При подпочвенном орошении вода вводится непосредственно в толщу корнеобитаемого слоя по трубам-увлажнителям.

Избыточное орошение без учета природных условий и норм расхода воды приводит к таким отрицательным последствиям как заболачивание и засоление почв.

*Осушение* заключается в снижении повышенной влажности заболоченных земель, при этом устанавливается требуемый для сельскохозяйственных растений водный, воздушный, тепловой и пищевой режимы почвы.

Способы осушения:

- осушение *открытыми каналами* применяют для ускорения отвода талых или ливневых вод, так как их накопление приводит к заболачиванию почвы и гибели растений;
- *закрытый дренаж* используют для понижения уровня грунтовых вод. Для этого роют траншеи, закладывают трубы-дрены из различных ма-

териалов. Недостаток: слабо отводит избыток поверхностных вод и его устройство требует значительных затрат средств.

При осушении происходит вымывание в нижележащие слои солей кальция и других оснований, что вызывает некоторое повышение кислотности почвы. В связи с этим на осушенных участках (особенно на верховых болотах при освоении) вносят известь. Для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур необходимо также внесение повышенных доз фосфорных и калийных удобрений.

**При агротехнических мелиорациях** – плодородие почв повышают путем углубления пахотного слоя, вспашки, посевов и других видов обработки поперек склонов. К числу агротехнических мелиораций относится и снегозадержание.

**Лесотехнические мелиорации** используют защитные лесонасаждения для закрепления движущихся песков, облесение и залужение крутых склонов и оврагов, создание полезащитных лесных полос, водорегулирующих лесных насаждений, облесение водохранилищ и др.

**Культурно-технические мелиорации** предполагают приведение почв в благоприятное для возделывания культур состояние (уборка камня, кустарников).

**Химические мелиорации** предусматривают коренное улучшение агрохимических и агрофизических свойств почв путем использования извести (на кислых почвах), гипса (на солонцеватых и солонцовых почвах), а также других веществ – торфа, сапропеля, компостов, навоза, сидератов и других органических материалов в целях обогащения почв органическими веществами.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие основные звенья включает система земледелия?
2. Перечислите наиболее распространенные системы земледелия.
3. Какие приемы относят к основной и поверхностной обработке почвы?
4. Что такое севооборот? Каковы причины чередования культур в севообороте? Перечислите севообороты по главному виду растениеводческой продукции.
5. Что такое мелиорация? Дайте характеристик основным видам сельскохозяйственной мелиорации.

## **Тема 2.3 Основы растениеводства**

Растениеводство – одна из основных отраслей сельского хозяйства. Занимается возделыванием культурных растений для производства растениеводческой продукции. Обеспечивает население продуктами питания, животноводство кормами, многочисленные отрасли промышленности (пищевую, легкую, кормовую, фармацевтическую и др.) сырьем.

Растениеводство включает в себя полеводство, овощеводство, плодоводство, виноградарство, кормопроизводство и др. отрасли. Одной из

основных отраслей является полеводство, занимающееся выращиванием зерновых, технических, кормовых культур и картофеля.

### 2.3.1 Общие требования культурных растений к факторам жизни

Для нормальной жизнедеятельности и формирования урожая культурным растениям необходимы **свет, тепло, вода, воздух и элементы питания** – это основные факторы жизни. Кроме того, на продуктивность растений оказывает влияние ряд косвенных факторов: строение и структура почвы, биологическая ее активность, степень разложения органического вещества и др.

Знание требований культурных растений к факторам жизни в течение всего периода вегетации создает научную основу для размещения отдельных отраслей сельского хозяйства позволяет правильно устанавливать систему обработки почвы, приемы предпосевной обработки, сроки и способы посева, систему ухода за посевами, и т.д.

**Свет** – источник энергии для фотосинтеза и образования органического вещества. Использование растениями света зависит в определенной степени от условий внешней среды: температуры, обеспеченности растений элементами питания, водой.

**Тепло** требуется культурным растениям в чрезвычайно широких пределах. Эти пределы определяются **кардинальными** точками: *минимальной*, при которой начинаются биохимические реакции, но ниже растение перестает вегетировать; *оптимальной*, когда скорость реакций достигает максимума, обеспечивая высокую продуктивность фотосинтеза; *максимальной*, когда скорость реакций начинает падать и доходит до 0, за пределами максимума температуры растение существовать не может. При температуре выше 30–35°С фотосинтез почти у всех сельскохозяйственных культур прекращается.

Знание отношения растений к теплу дает возможность правильно устанавливать сроки посева и определять приемы предпосевной обработки почвы.

**Вода** – один из основных элементов плодородия почвы. Она поддерживает тургор в клетках. Интенсивность фотосинтеза во многом зависит от оводненности листьев растения. Недостаток воды понижает продуктивность фотосинтеза и снижает урожай.

**Почвенный воздух** содержит главнейшие элементы питания и биологической деятельности растений: кислород, углерод, азот. Сельскохозяйственные растения предъявляют высокие требования к содержанию кислорода в почве. При высокой концентрации углекислоты в почвенном воздухе угнетается рост корневой системы растений, задерживается их рост.

**Элементы питания растений** делятся на:

- *макроэлементы* – азот, фосфор, калий,
- *микроэлементы* – бор, марганец, цинк и др.,

- *ультрамикроэлементы* (в очень малых количествах) – рубидий, цезий и др.

Полное удовлетворение потребности растений в элементах питания на протяжении вегетации – важное условие получения высоких урожаев.

### **2.3.3 Общая характеристика и технология возделывания зерновых и зернобобовых культур**

Зерновые культуры – важнейшая группа культурных растений, возделываемых в основном для получения зерна. Она имеет большое продовольственное и кормовое значение. Зерновыми культурами в мире занято около 70% пахотных земель. По распространенности в мире зерновые культуры распределяются следующим образом (по убывающей): пшеница, рис, кукуруза, просо, сорго, ячмень, овес, рожь. Зерновые культуры распространены во всех земледельческих районах мира. Пшеницу широко возделывают на всех континентах, наибольшие посевы риса сосредоточены в Азии, кукурузы в Северной Америке, ржи – в Европе, овса – в Северной Америке и Европе, проса и сорго – в Азии и Африке.

Зерновые культуры подразделяют на:

- *Хлебные культуры* – пшеница, рожь, овес, ячмень. Все они относительно холодостойкие, являются растениями длинного дня, менее требовательны к теплу и свету, чем просовидные хлеба. Соцветие – колос, у овса – метелка. Зерно прорастает несколькими корешками. Хлебные зерновые культуры по типу развития и продолжительности вегетации делятся на озимые и яровые. Озимые высевают осенью, колосья у них образуются на следующий год. Яровые при посеве весной дают урожай в год посева.

- *Просовидные (крупяные)* – рис, просо, кукуруза, гречиха – растения короткого дня, требовательны к теплу и свету, имеют только яровые формы. Соцветие – метелка или початок. Зерно прорастает одним корешком.

- *Зерновые бобовые* – горох, кормовые бобы, чечевица, фасоль, соя, люпин. Плод боб, семена очень богаты белковыми веществами (20-35%).

*Пшеница* – одна из основных продовольственных культур многих стран мира, важнейший предмет экспорта. Отличается большим видовым разнообразием, но наибольшее распространение получили два вида: пшеница мягкая и твердая.

Мягкая пшеница используется в основном для хлебопечения. Хлеб из нее отличается высокими вкусовыми качествами, пористостью. В ее зерне содержится от 11 до 24% высококачественного белка. Представлена озимыми и яровыми формами.

Твердая пшеница имеет самое высокое содержание белка – до 26%, но хлеб из нее получают более низкого качества, малопористый. Поэтому чаще ее используют для изготовления макарон, манной крупы, кондитерских изделий. В посевах преобладают в основном яровые культуры.

*Рожь* используется для получения ржаной муки, дробленого зерна, отрубей (концентрированный корм для животных). Солома используется при силосовании, на подстилку скоту, в производстве оберточной бумаги, уксуса и др.

*Ячмень* – обладает высокой урожайностью, используется для производства перловой крупы, в пивоварении, хлебопечении, и в качестве зернофуража, производства комбикормов.

*Овес* – ценная продовольственная и кормовая культура. Из зерна овса получают овсяную крупу, печенье, геркулес. Овес – основная зернофуражная культура. Солому, зеленую массу, особенно в смеси с викой и горохом, используют на корм.

*Гречиха* – крупяная культура. Гречневая крупа является высокоценным диетическим продуктом с высокими вкусовыми качествами, питательностью. Солому используют на корм скоту. Гречиха является медоносом.

*Кукуруза* очень ценная зерновая и кормовая и техническая культура. Зерно богато крахмалом, белком и жиром. Кукурузную муку используют в хлебопечении в качестве примеси к пшеничной и ржаной. Из зерна получают крупу, кукурузные хлопья, крахмал. Зерно используют в спиртовой, пивоваренной, витаминной промышленности, из зародышей вырабатывают кукурузное масло. Зеленая масса и силос из кукурузы, початки в молочно-восковой спелости – ценный корм для животных.

Зерно *зернобобовых культур* имеет большое продовольственное и кормовое значение. Зрелое зерно используют в пищу в виде крупы и муки, из него приготавливают консервы, пищевые концентраты. Незрелые семена и плоды – зеленый горошек, зеленые лопатки (бобы) гороха и фасоли. Семена зернобобовых содержат все незаменимые аминокислоты, витамины А, В, В<sub>2</sub>, С, РР, Е. Некоторые из зернобобовых культур (люпин, и др.) высевают на зеленое удобрение (сидерация). Благодаря азотофиксации обогащают почву азотом (до 50 и более кг/га) и являются хорошими предшественниками для других культур севооборота – озимых и яровых хлебов, пропашных, технических. Установлено, что использование зернобобовых в качестве предшественника эквивалентно внесению в почву 10–15 т/га навоза.

**Технология возделывания озимых хлебов.** Озимые культуры (пшеница, рожь, ячмень) – однолетние сельскохозяйственные растения, нормально развивающиеся при осеннем посеве. Дают урожай на следующий год. Имеют два периода вегетации: *осенний* (40–45 суток), во время которого они формируют корневую систему и надземные вегетативные органы, подвергаясь действию пониженных температур, приобретают закалку; *весенне-летний* (75–100 суток), когда развивают генеративные органы.

Озимые хлеба размещаются по различным предшественникам: пары, зернобобовые культуры, многолетние травы.

Система обработки почвы под озимые зависит от характера предшествующей культуры. В наиболее полном виде она состоит из лущения

стерни, вспашки, боронования и, если почва слишком сухая, прикатывания. Если предшественник после себя не оставляет стерни или дерна лущение не применяют.

После уборки парозанимающей культуры обычно проводят вспашку с одновременным боронованием и предпосевную культивацию на глубину заделки семян.

Сроки посева озимых – когда среднесуточная температура воздуха установится на уровне 14–16<sup>0</sup> С. Норма высева семян – около 2 ц/га (4–5 млн семян на гектар озимой ржи и 5–6 млн семян озимой пшеницы). Глубина заделки семян 3–6 см в зависимости от механического состава почвы. Посевной материал должен быть очищен от примесей и протравлен против болезней.

Уход за посевами озимых состоит из снегозадержания, химической прополки, ранневесенней подкормки и боронования (на тяжелых почвах), обработки посевов препаратами против полегания.

Посевы озимой пшеницы распространены в районах с благоприятными условиями перезимовки. Наиболее благоприятны каштановые почвы и черноземы. Озимая рожь растение зимостойкое, малотребовательное к почвам, засухоустойчивое. Это культура умеренных широт.

**Технология возделывания яровых колосовых.** К группе яровых хлебов относятся яровая пшеница, ячмень, овес; из крупяных – просо, кукуруза, рис. Технология возделывания определяется их биологическими особенностями, требованиями к окружающей среде. Из яровых хлебов более требовательной и почвенному плодородию является яровая пшеница, наименее – овес. Яровые культуры в севообороте размещают после озимых, пропашных, зернобобовых.

Подготовка почвы включает приемы летне-осенней обработки почв (лущение стерни, зяблевая вспашка) и весенней (ранневесеннее боронование, предпосевная культивация на глубину заделки семян). Главное внимание при обработке почвы должно уделяться максимальному накоплению и сохранению влаги в пахотном слое, уничтожению сорной растительности.

Сроки посева яровых колосовых начинаются в первые дни созревания почвы и проводятся в сжатые сроки. Способ посева – узкорядный. Средняя норма высева составляет 2,0–2,5 ц/га (от 4 до 6 млн. семян). Глубина заделки семян от 3 до 6 см в зависимости от механического состава почвы.

Важным приемом ухода за посевами яровых колосовых является обработка посевов в фазе кущения гербицидами для борьбы с сорняками.

Яровая пшеница может возделываться в областях с континентальным климатом (суровая зима и жаркое лето), требовательна к почвам – наиболее благоприятны – каштановые и черноземы.

**Уборка зерновых культур** начинается в фазу *восковой* спелости зерна, когда перестают поступать питательные вещества, зерно принимает свойственную сорту окраску, твердеет, но режется ногтем как воск. К мо-

менту полной спелости зерно подсыхает, легко отделяется от колосковых чешуй, что может привести к осыпанию.

Созревает зерно неравномерно: вначале озимый ячмень, затем озимая рожь, озимая пшеница, яровой ячмень, яровая пшеница, овес.

Существует два способа механизированной уборки:

- прямое комбайнирование – жатва, обмолот, очистка зерна, копнение соломы происходят в одной операции. Используется в фазу полной спелости зерна.

- раздельная уборка – сначала скашивают хлеба, после просушки их подбирают и обмолачивают комбайном. Используется в середине восковой спелости, что позволяет раньше начать уборку и избежать потерь.

После уборки зерно очищают, просушивают и засыпают на хранение.

**Технология возделывания зерновых бобовых культур.** Лучшими предшественниками являются пропашные культуры (картофель, кукуруза), озимые и яровые зерновые, или чистый пар. Система обработки почвы практически не отличается от обработки под яровые хлеба. Для посева используют крупные здоровые семена. Сроки посева ранние, при температуре почвы 5<sup>0</sup> С, за исключением теплолюбивых культур (соя, фасоль), которые высевают при температуре верхнего слоя почвы 8–12<sup>0</sup> С. Уход за посевами включает прикатывание, боронование, культивацию, внесение гербицидов.

Созревание зерновых бобовых неравномерное – нижние бобы поспевают, когда верхние еще зеленые, поэтому осуществляют двухфазную (раздельную уборку). Семена обмолачивают, очищают, сушат, сортируют. Уборку зерновых на зеленый корм, сено проводят в период цветения.

### **2.3.4 Общая характеристика и технология возделывания технических культур**

Технические культуры выращивают с целью получения сырья для промышленной переработки. Среди них выделяются прядильные, масличные, крахмалоносные, сахароносные, эфиромасличные, пряные и другие группы культур.

**Прядильные культуры** возделываются для получения растительного волокна, для производства тканей и материалов. Делятся на:

- *семенные* (хлопчатник),
- *плодовые* (кокосовая пальма),
- *лубяные* (лен, канатник, рами, джут, кенаф, конопля и др.)
- *лиственные* (манильская пенька (абаки), новозеландский лен и др.).

В мировом производстве главными являются хлопчатник, джут, лен и конопля. Семена содержат масло, которое используется для продовольственных и технических целей.

*Хлопчатник* – является сырьем для производства текстильных волокон, ваты, целлюлозы, пластмассы. В пищевых целях используется хлоп-

ковое масло. Хлопковый жмых содержит до 40 % белка и используется как концентрированный корм.

Хлопчатник – светлюбивое, относительно засухоустойчивое растение, не выносит заморозков, начинает прорастать при температуре почвы не ниже 12–14<sup>0</sup> С, наиболее благоприятная температура для роста и развития 25–30<sup>0</sup> С. Выращивают хлопчатник на поливных землях, лучшие почвы – сероземы, каштановые. Выносит бессменное возделывание до 4–6 лет, выращивают в хлопково-люцерновых севооборотах. Обработку почвы начинают с зяблевой вспашки на глубину 25–30 см. К посеву приступают, когда почва на глубине 10 см прогреется до 12–14<sup>0</sup> С. Уход за хлопчатником включает в себя: проведение боронования до всходов, после появления всходов – проведение междурядных обработок, прополку с прореживанием. Проводят вегетационные поливы: до цветения, во время цветения и после раскрытия коробочек.

У хлопчатника растянутый период созревания коробочек (1–2 месяца) поэтому уборку проводят в 3–4 срока по мере раскрытия коробочек.

Из волокон *льна-долгуна* изготавливают брезент, костюмные, плательные ткани, простынное полотно, скатерти. Из костры (измельченные стебли) производят звуко- и термоизоляционные плиты, которыми отделывают салоны автобусов и самолетов. В семенах льна содержится до 35–42% масла, которое используется для получения лаков, красок, олифы, в пищевых целях. Льняной жмых – высококонцентрированный корм с высоким содержанием белка (до 36%).

Лен-долгунец – культура умеренно влажного климата. Всходы переносят заморозки до – 4<sup>0</sup> С, наиболее благоприятная температура для роста и развития 15–18<sup>0</sup> С. Влаголюбивое растение, требователен к предшественникам и чередованию в севооборотах. Размещают после многолетних трав, зерновых бобовых, озимых, пропашных культур. Система обработки почвы под лен аналогична обработке под другие яровые культуры. Но обычно дополняется предпосевным прикатыванием, что способствует заделке семян на одинаковую глубину. Убирают лен в период ранней желтой спелости с помощью льнотеребилки и льнокомбайнов.

**Масличные культуры** дают семя для производства растительного масла. Подразделяются на:

- *однолетние культуры* – подсолнечник, лен-кудряш, горчица, рапс, соя, арахис, клещевина;
- *многолетние культуры* – оливковое дерево, масличная пальма.

Растительные масла используются для пищевых и технических целей. При обработке получают побочные продукты (жмых и шрот), которые используются как корм для животных. Стебли многих масличных идут на топливо, для изготовления бумаги, мешковины.

*Подсолнечник* – одна из основных масличных культур. Подсолнечное масло используется в пищу, для приготовления консервов, хлебобулочных и кондитерских изделий, в мыловаренной и шерстяной промышленности.

Жмых и шрот, полученные после переработки семян, используются как корм для молочного скота. Лузга (шелуха) подсолнечника является сырьем для получения этилового спирта, кормовых дрожжей.

Подсолнечник является светолюбивой и влаголюбивой культурой, наиболее оптимальная температура для роста и развития 20–24<sup>0</sup> С, однако всходы переносят заморозки до –8<sup>0</sup> С. Выращивают в севооборотах после озимых, яровых зерновых, бобовых, кукурузы. Обработка почвы включает лущение стерни и зяблевую вспашку с одновременным боронованием. Сеют в ранние сроки, так как хорошо переносит заморозки. Уход за подсолнечником включает: боронование, междурядные обработки, при необходимости прореживание. Убирают в фазе полной спелости, когда заканчивается накопление масла в семенах.

**Сахароносные культуры** (сахарная свекла и тростник). Кроме сахара из сахарного тростника получают спирт, ром, патоку. При переработке сахарной свеклы получают отходы (патока и жом), которые используются как корм или сырье для выработки спирта и глицерина. Сахарная свекла – умеренно-теплолюбивое растение, оптимальная температура для прорастания семян 10–12<sup>0</sup> С, для роста и развития 15–23<sup>0</sup> С. В севооборотах ее размещают после озимых зерновых, зернобобовых, картофеля и кукурузы. Посев проводят весной, после культивации почвы. Уход за посевами включает боронование и культивацию. Уборку урожая проводят, когда остаются единичные растения с желтыми корзинками, а остальные имеют желто-бурые, бурые и сухие корзинки,

**Эфиромасличные культуры** в отличие от масличных у них масло содержится в стеблях, листьях, цветках и процентное содержание его невысокое от 1 до 5%. Эта группа культур дает ароматические вещества, используемые в парфюмерии, медицине. Выращивают кориандр, мяту, тмин, анис, укроп.

### **2.3.5 Значение и особенности технологии возделывания картофеля**

Картофель возделывают в умеренном климате как однолетнюю культуру семейства пасленовых. Родиной картофеля считают Южную Америку. В Европу (Испанию) был завезен в середине XVI века. В России стали широко возделывать со второй половины XVIII века. Картофель выращивают во всех странах мира, благодаря высокому содержанию в клубнях крахмала, белка и витаминов является важным продуктом питания.

Картофель – культура многостороннего использования – продовольственного, технического и кормового. Используется в спиртовой, крахмало-паточной промышленности. На корм животным используют клубни, ботву, побочные продукты промышленной переработки.

Как пропашная культура картофель способствует очищению полей от сорняков и является хорошим предшественником для многих сельско-

хозяйственных культур. Наилучшими являются легкие, хорошо удобренные с достаточным количеством влаги почвы (черноземные, дерново-подзолистые, серые лесные).

**Технология возделывания картофеля.** Картофель – влаголюбивое (особенно во время цветения и клубнеобразования), светолюбивое, довольно холодостойкое растение. Оптимальная температура для образования клубней 17–20°C. Если температура почвы долгое время держится на уровне 23°C, то наблюдается тепловое вырождение картофеля – внешне выявляется в образовании «деток» на молодых еще не сформировавшихся клубнях. Это отрицательно влияет на продуктивность семенного материала. При температуре почвы выше 28°C клубнеобразование приостанавливается.

Лучшими являются супесчаные и легкосуглинистые почвы. Хорошо растет на осушенных торфяниках. При правильной агротехнике сохраняет высокую урожайность даже при длительном выращивании на одном и том же месте. Лучшие предшественники – многолетние травы, озимые, зернобобовые. В пригородных зонах картофель обычно выращивают в овощных севооборотах.

Обработка почвы осенью состоит из лущения стерни и глубокой зяблевой вспашки. Весной почву боронуют и проводят культивацию легких почв на 12–14 см. Тяжелые почвы после внесения органических удобрений перепахивают на 2/3 глубины основной вспашки.

Перед посадкой клубни провяливают в теплых и светлых помещениях, для появления зачатков ростков. Высаживают картофель, когда почва на глубине 10–12 см прогреется до 6–8<sup>0</sup> С картофелесажалками широко-рядным способом с шириной междурядья 70 см и между клубнями 20–25 см. Норма посадки 2,5–3,5 т/га (средняя масса клубня 50–80 г), глубина посадки – 8–12 см. Всходы картофеля появляются примерно через три недели. За это время ведут борьбу с сорняками путем боронования, использования гербицидов. В течение вегетации междурядья несколько раз культивируют, окучивают растения, ведут химическую борьбу с фитофторой, колорадским жуком. Убирают картофель картофелекопателями и картофелеуборочными комбайнами, предварительно удалив ботву с поля.

### **2.3.6 Кормовые культуры**

Кормовые культуры имеют важное значение для создания кормовой базы животноводства. Все кормовые культуры делятся на несколько групп:

1) *Зернофуражные культуры* – кукуруза на зерно, ячмень, овес, зернобобовые. Они обеспечивают животноводство концентрированными кормами.

2) *Клубнеплоды* – картофель, земляная груша (топинамбур) дают на корм клубни.

3) *Кормовые корнеплоды* – свекла, морковь, брюква и др. У этих растений на корм используются корнеплоды и листья.

4) *Силосные растения* – кукуруза, подсолнечник, соя, сорго и др. дают зеленую массу для силоса.

5) *Кормовые бахчевые* – тыква, кабачки, арбузы дают питательные плоды.

6) *Многолетние травы* – бобовые (клевер, люцерна) и злаковые (тимофеевка, овсяница луговая, костер безостый) дают зеленый корм, сено, сенаж, в луговодстве используются для повышения продуктивности сенокосов и пастбищ, восстановления плодородия почв, выполняют почвозащитную роль в борьбе с водной и ветровой эрозией почвы.

7) *Однолетние травы* - бобовые (вика посевная, горох посевной, люпин) и злаковые (райграс однолетний) дают зеленый корм, сено, сенаж.

Кормовые травы возделываются в полевых и кормовых севооборотах, произрастают на естественных кормовых угодьях.

Среди многолетних бобовых наибольшее распространение получил клевер. Это теневыносливая культура, медленно развивается в первый год жизни, поэтому сеют под покров зерновых в чистом виде и в смеси с тимофеевкой и др. После уборки зерновых клевер интенсивно отрастает. Рано весной посева боронуют, подкармливают удобрениями. Скашивают в фазу бутонизации.

*Клевер* – растение умеренно теплого климата, обладает высокой снежостойкостью, но ограниченной морозостойкостью. Растение требовательно к влажности почвы, высокая продуктивность возможна в зонах с 400–450 мм осадков в год и снежной зимой.

Многолетние злаковые при благоприятных условиях дают высокие урожаи, в течение 5–7 лет произрастая на одном месте. Среди злаковых многолетних трав самая распространенная – *тимофеевка луговая* – растение суходольных и пойменных лугов. Влаголюбивая, морозоустойчивая, малотребовательна к почвенному плодородию. Весной рано отрастает, но растет медленно. Высевают преимущественно с клевером красным под покров зерновых культур.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Определите отраслевой состав растениеводства.
2. Назовите основные факторы жизни культурных растений.
3. Приведите классификацию зерновых культур.
4. Выделите особенности технологии возделывания яровых и озимых хлебов.
5. Приведите классификацию технических культур.
6. Выделите особенности технологии возделывания прядильных, сахароносных и масличных культур.
7. Какие культуры относятся к кормовым?

## Тема 2.4 Основы животноводства

Животноводство – важнейшая отрасль сельскохозяйственного производства, дает мясо, молоко, яйца, и ценное сырьё для промышленности – шерсть, кожу, мех, овчину. Вторичные ресурсы (мясокостная и костная мука) используются в качестве кормов. Органические удобрения используются в растениеводстве. Основные отрасли, в составе животноводства: скотоводство, свиноводство, птицеводство, овцеводство, коневодство, рыбоводство, шелководство, звероводство и др.

### 2.4.1 Биологические свойства животных

К числу биологических свойств животных относят: продуктивность, наследственность, изменчивость, плодовитость, скороспелость.

**Продуктивность** – характеризуется количеством и качеством получаемого молока, мяса, шерсти, и т.д. за определенный срок, в конкретных условиях кормления и содержания.

В пределах одного вида животные разных пород отличаются направлением и уровнем продуктивности.

#### **Виды продуктивности:**

- **Молочная продуктивность** – определяется количеством молока, содержанием в нем белков и жиров за период лактации (период выделения молока), длительность которого различна (максимальная – у коров).

- **Мясная продуктивность** – оценивается по живой массе, выходу мяса, жира и других продуктов, полученных при забое, составу туш по содержанию в них мякотной части, костей и сухожилий, соотношению в туше отдельных сортовых частей (отрубов), химическому составу мяса и его калорийности, упитанности.

- **Шерстная продуктивность** – настриг с овцы шерсти, ее длина, густота, тонины, однородность.

- **Яичная продуктивность** – количество снесенных за год яиц и их средняя масса.

**Наследственность** – свойство родителей передавать свои особенности, в том числе и продуктивность, потомству. Служит биологической основой селекции сельскохозяйственных животных.

**Изменчивость** – свойство живого изменяться, приобретать новые признаки и утрачивать имеющиеся. Бывает наследственная и ненаследственная, вызываемая условиями кормления и содержания.

Наследственность и изменчивость обуславливают становление породы с характерным уровнем продуктивности. Порода – группа домашних животных одного вида, общего происхождения, сходных по морфологическим, физиологическим и хозяйственно-полезным признакам, передающих свои особенности по наследству.

**Плодовитость** – способность к воспроизводству. В отличие от диких животных большинство сельскохозяйственных размножается в любое время года.

**Скороспелость** – свойство организма в определенные сроки достигать половой и хозяйственной зрелости. **Хозяйственная зрелость** – характеризуется сроками первого использования животных для размножения и получения продукции.

#### 2.4.2 Кормление животных

Корма – продукты растительного и животного происхождения, содержащие питательные вещества в усвояемой форме и безвредные для организма животного. В качестве кормовых добавок используют и некоторые минеральные соли.

Все корма по своему происхождению и химическому составу делятся на растительные, корма животного происхождения, минеральные, витаминные и синтетические добавки.

Основу кормовых средств составляют **растительные продукты**, среди которых выделяют объемистые и концентрированные.

**Объемистые корма** содержат большое количество клетчатки или воды. К ним относятся:

- грубые (сено, солома, сенаж);
- сочные (зеленые травы, силос, корне- и клубнеплоды);
- водянистые (жом, мезга).

**Сено** биологически полноценный корм, питательность зависит от качества травы, техники высушивания, условий хранения. Травы скашивают в начале цветения, быстро просушивают. Наиболее питательное злаковое и бобовое сено.

**Сенаж** – консервированный корм, из разных трав. Их провяливают, измельчают, закладывают в герметические башни или траншеи утрамбовывают, закрывают пленкой. В таких условиях невозможно развитие бактерий (нет кислорода, и свободной влаги). По питательности стоит на втором месте после сена.

**Солома** – стебли растений, остающиеся после обмолота хлебов.

**Зеленые травы** – полноценный и дешевый корм, легкоусвояемый. Качество зависит от вида и сорта травы. Особую ценность представляют бобовые и злаково-бобовые смеси в фазе бутонизации и цветения.

**Силос** – консервированный зеленый корм по питательности приближается к зеленой траве. Является основным в стойловый период для крупного рогатого скота и овец. Для получения силоса используется измельченная зеленая масса, которую консервируют органическими кислотами. При этом в искусственно созданной кислой среде происходит только молочнокислое брожение и исключается гнилостное. Преимущества: занима-

ет мало места, можно заготавливать в любую погоду, небольшие потери питательных веществ.

*Корнеплоды* – кормовая, сахарная свекла, морковь, брюква. Из *клубнеплодов* используют картофель. Скармливают всем животным и птице.

*Концентрированные корма* содержат мало клетчатки или воды, но в единице массы содержится много питательных веществ, мало витаминов и кальция (зерна злаковых, бобовых жмых, шрот). Зерновые используют в размолотом виде, жмых дробят. Концентраты – основной корм для птицы, свиней, высокопродуктивных коров.

*Корма животного происхождения* богаты белком (молоко, творог, яйца, мясокостная, кровяная, и др. мука). Используются как добавки к рационам. Лишь для пушных зверей мясо составляет основу кормового рациона.

*Минеральные корма*: костная мука, мел, известняк, соль, микроэлементы. Эта группа кормов используется как добавки к рационам.

*Витаминные корма* – витаминизированные препараты, рыбий жир.

*Особую группу составляют комбинированные корма* – это заводского приготовления смеси концентрированных, минеральных, витаминных, а иногда и кормов животного происхождения, сбалансированные по энергетической и питательной ценности для определенного вида и возраста животных.

Питательность кормов оценивают в энергетических кормовых единицах (ЭКЕ). 1 ЭКЕ = 2500 ккал обменной энергии. Обменной называется энергия корма, поступившая в кровь и лимфу из желудочно-кишечного тракта животного. Кроме того, при оценке кормов учитывают содержание протеина, минеральных элементов, прежде всего кальция и фосфора, и витаминов.

*Кормовым рационом* называют набор кормов суточной дачи, соответствующий норме кормления т.е. количеству различных питательных элементов, которые необходимы животному определенной массы, продуктивности и возраста.

### 2.4.3 Скотоводство

Скотоводство – доминирующая отрасль животноводства, специализирующаяся на разведении крупного рогатого скота для получения молока, говядины, кожевенного сырья, а также в качестве тягловой силы. Выделяют молочное, мясное и мясо-молочное направления скотоводства.

*Породы молочного направления* – холмогорская, черно-пестрая, красная степная, ярославская, голштино-фризская др. Такие животные способны, наиболее эффективно использовать большое количество объемистых кормов и перерабатывать их в молоко.

*Породы мясного направления* – герефордская, калмыцкая, казахская белоголовая, шароле, санта-гертруда и другие. Скот мясного направления

скороспел, хорошо откармливается, при забое дает крупные туши, убойный выход мяса высокий – 60–65% и более.

**Породы мясо-молочного (комбинированного) направления продуктивности** – симментальская, сычевская, швицкая, костромская, лебединская, бестужевская и др. Эти животные занимают промежуточное положение между молочными и мясными породами. Сравнительно высокая молочность этих пород сочетается с большой массой, хорошей скороспелостью, высоким убойным выходом мяса. В сравнении с молочными породами они несколько хуже используют корма для производства молока, но зато лучше откармливаются.

Содержание коров различается в зависимости от природно-экономических условий и технологии производства молока.

При *стойлово-пастбищной* системе животных содержат зимой в специально оборудованных помещениях, а летом на естественных или искусственных многолетних пастбищах.

*Стойлово-лагерное* содержание скота практикуется в хозяйствах, имеющих ограниченные площади пастбищ. Зимой скот содержат в коровниках, а летом – в лагерях, оборудованных легкими навесами, кормушками, автопоилками, доильными площадками, подсобными помещениями. Вблизи лагеря размещаются посеvy трав зеленого и запасы силоса, имеется пастбищный участок для выпаса скота.

*Стойлово-выгульная* система предусматривает содержание скота в помещениях и на выгульных площадках около фермы в течение всего года. С наступлением лета зимнее кормление заменяется на летнее с преобладанием свежескошенной травы, которую подвозят к ферме, а также силоса и сенажа. Значительную часть времени скот проводит на выгульных площадках. Эта система экономически выгодна тем, что не требуется дополнительных затрат на строительство и оборудование помещений для содержания животных, монтажа машин, оборудования и бытовых комнат для рабочих.

Пастбищное и лагерно-пастбищное содержание животных обеспечивает, как правило, повышение удоев, улучшение воспроизводства и снижение затраты труда на обслуживание животных.

При содержании на привязи коров размещают в двурядных коровниках по 100, а в четырехрядных по 200 голов в одном помещении. Для каждого ряда коров (50 голов) устраивают общие кормушки с вмонтированными автопоилками. К кормушкам закрепляют привязи для фиксации каждой коровы в пределах отведенного ей места – стойла шириной 1 м, длиной 2 м. Продольное размещение коров позволяет использовать для раздачи кормов мобильные и стационарные кормораздатчики, механизировать доение коров на месте.

Содержание коров *на привязи* позволяет более точно нормировать кормление, проводить их раздой, наблюдать за состоянием здоровья. Но

при этом увеличиваются затраты труда на привязывание и отвязывание коров, на раздачу кормов, уборку навоза, организацию прогулки и др.

*Беспривязное* содержание скота применяют в мясном скотоводстве, при выращивании и откормке молодняка, а во многих хозяйствах и на молочных фермах. В основу беспривязного способа положено содержание коров большими группами без фиксации, т.е. со свободным доступом в любое время суток в помещение для отдыха, к кормушкам, на выгульный двор.

Разновидностью беспривязного содержания является боксовое. Бокс – место для отдыха и кормления животных.

Интенсификация скотоводства характеризуется созданием крупных высокомеханизированных ферм и комплексов по производству молока и говядины на промышленной основе. В них все технологические процессы от заготовки кормов до сдачи продукции тесно связаны между собой и представляют единую технологическую систему.

#### **2.4.4 Свиноводство**

Свиноводство – важнейшая отрасль животноводства. В свинине более 50% сухих веществ, что позволяет приготавливать из нее широкий ассортимент консервированных мясных изделий.

Высокая плодовитость – одна из биологических особенностей этих животных. За один опорос свиноматка приносит 10–12 поросят около одного килограмма каждый. Свины всеядны. Растут они быстро: при хорошем кормлении подсвинки ежедневно увеличивают массу на 600–800 г, а взрослые свины на откорме – до 1000–1200 г. Разводят свиней в разных районах земного шара, и везде они хорошо приспосабливаются к местным условиям.

Существует более 30 пород свиней, самые распространенные: крупная белая порода, украинская степная белая, сибирская северная порода ливенская, ландрас.

В настоящее время основное направление в свиноводстве – отбор животных, отличающихся высокими мясными качествами, дающих потомство, при убое которого получают сочное, постное мясо, с минимальным количеством жира.

*Выращивание и откорм свиней.* Откорм свиней проводят в основном до мясных и беконных кондиций. Молодая свинина, приготовленная в виде разделанных особым способом и просоленных полутуш, из которых удалены кости позвоночника и лопатки, называется беконом. Успех откорма зависит от полноценности рациона, породы, возраста, условий содержания и режима кормления. Основные корма – смеси концентратов, корне-клубнеплоды, силос, летом трава.

Размещают свиней в стандартных помещениях: маточниках, свинарниках. Корма для свиней готовят в специальных кормоцехах, оборудованных соответствующим комплексом кормоприготовительных машин,

транспортными средствами и специальными кормораздатчиками и транспортерами, применяют сдвоенные или групповые автопоилки.

Увеличению объемов производства свинины, снижению ее себестоимости способствует специализация и концентрация производства. Существует несколько типов специализированных хозяйств по производству свинины:

1) Крупные, промышленного типа комплексы с законченным циклом производства. В них получают, выращивают и откармливают молодняк.

2) Хозяйства-репродукторы, специализирующиеся на равномерном получении и выращивании в течение года поросят до 3–4 месяцев, с последующей реализацией их в откормочные хозяйства.

3) Откормочные хозяйства, специализирующиеся на откорме молодняка, поступающего из других хозяйств. Эти хозяйства целиком зависят от хозяйств-репродукторов и, как правило, совместно планируют продажу и покупку молодняка для откорма.

4) Племенные свиноводческие заводы и фермы. В этих хозяйствах совершенствуют породы и выращивают племенных животных.

Наиболее рациональны хозяйства с законченным циклом производства. В таких комплексах проводится четкая внутрихозяйственная специализация.

#### **2.4.5 Овцеводство**

Овцеводство – важная отрасль животноводства, источник натуральной шерсти, овчин, мяса и молока.

Мясо – баранину и ягнятину получают при убое овец всех пород. Целесообразно молодняк откармливать до 40–50 кг. От некоторых пород овец получают молоко, из которого готовят сыры и брынзу.

Овчины – шкуры с шерстью, снятые с убитых овец в возрасте старше 5–6 месяцев. Они могут быть шубные, меховые и кожевенные (шерсть короче 2,5 см).

Смушки – меховое сырье, шкурки ягнят каракульской и других смушковых пород, забитых в 1–3-х дневном возрасте. По цвету они могут быть черные, серые, коричневые, белые.

Весь шерстный покров овцы называют *руном*. Овечья шерсть хорошо поглощает и удерживает влагу, пропускает ультрафиолетовые лучи, прочно держит красители, из нее изготавливают носки и красивые шерстяные ткани. Шерсть является производным кожи. В зависимости от гистологического строения различают следующие типы шерстяных волокон:

- *пух* – тонкие извитые шерстинки диаметром 15–25 микрон – это шерсть тонкорунных овец;
- *переходный*, или *промежуточный*, волос диаметром 25,1–67,0 микрона – это шерстный покров полутонкорунных овец;

- *ость* – грубые шерстинки, диаметром более 40 микрон. Шерстный покров грубошерстных овец состоит из смеси остей и пуха.

В основу классификации овец положены признаки, характеризующие направление продуктивности. Породы овец делят на тонкорунные, полутонкорунные и грубошерстные, а последние на шубные, смушково-молочные и мясо-сальные.

Развитие того или иного направления в конкретном регионе определяется, прежде всего, его природными условиями. Так, тонкорунное овцеводство встречается в условиях степей и полупустынь. Полутонкорунное и мясошерстное преобладает в районах, которые лучше обеспечены влагой и имеют более мягкий климат. Смушковое овцеводство развито в засушливом полупустынном и пустынном климате. В холодном климате горных территорий разводят овец грубошерстных мясо-сальных и мясошёрстно-молочных пород.

Стригут овец с однородной шерстью (тонкорунных и полутонкорунных) один раз в году, весной, а с неоднородной (грубой и полугрубой) два раза – весной и осенью. Перед стрижкой в течение 12–14 часов овец выдерживают без корма и воды. Стрижку производят на стеллажах. Один опытный рабочий стригальной машинкой за день может остричь от 50 до 120 овец.

Основная особенность овец – высокая мясная и шерстная продуктивность. Кормление должно быть полноценным в течение всего года. Периоды недокорма приводят к замедлению роста шерсти ее утончению. Шерсть оказывается с серьезными дефектами, непрочной на разрыв. Основные корма для овец – сено, яровая солома, силос, корнеплоды и в небольшом количестве зерновые и дробленые концентраты. Летом – пастбища и зеленая подкормка.

Существуют следующие системы содержания и кормления овец: пастбищная, стойлово-пастбищная и круглогодовая стойловая.

При пастбищной системе кормления и содержания овцы круглый год находятся на пастбищах. Овец не пасут только при глубоком снеге и в гололедицу. На пастбищах должны быть оборудованы овчарни (кошары) или базы (навесы), где можно было бы содержать овец в непогоду.

При стойлово-пастбищной системе содержания овцы в зимний период находятся в овчарнях, а летом – на пастбище.

Круглогодовую стойловую систему содержания применяют главным образом при интенсивном откорме овец в специализированных откормочных хозяйствах.

Применяемые в настоящее время в овцеводстве технологии в основном связаны с экстенсивным использованием естественных кормовых угодий.

В зоне высокоинтенсивного земледелия, где естественных пастбищ очень мало или они полностью отсутствуют, осуществляется перевод овцеводства на промышленную основу. Строительство крупных механизированных ферм предусматривает внедрение новых технологий, позволяющих полностью механизировать производственные процессы в овцеводстве, значительно сократить затраты труда, повысить продуктивность овец и сделать

овцеводство высокорентабельной отраслью. Механизированные фермы могут быть маточными с выращиванием ягнят до отъема, по выращиванию ремонтного молодняка, откормочными и с законченным циклом производства, на которых содержат различные половозрастные группы овец. Оптимальные размеры таких ферм зависят от специализации зоны и хозяйства, системы содержания овец, уровня механизации, состояния кормовой базы.

#### 2.4.6 Птицеводство

Птицеводство – одна из отраслей наиболее скороспелого животноводства. Это источник получения яиц, мяса, пуха, пера. Основные направления птицеводства:

1. разведение кур
2. разведение гусей
3. разведение индеек
4. разведение уток

Куры произошли от диких банкивских кур, обитающих и в наши дни в джунглях Индии. Банкивские куры небольшие – 600–800 г, откладывают в год 8–12 яиц, насиживают их и выводят цыплят. При скрещивании с домашними курами дают плодовитое потомство. Одомашнивание кур произошло более 5 тыс. лет тому назад в Индии, оттуда их завезли в Персию (Иран), Египет, Грецию. Современные породы кур создавались в разных странах мира, начиная с XIX в. Индейки произошли от дикой индейки, обитающей и сейчас в Мексике. В Европу их завезли в XVI в. Домашние утки произошли от дикой утки-кряквы, которая и в настоящее время водится в Европе, Азии, Африке, Америке. Домашние гуси произошли от дикого серого гуся, обитающего в Европе, а на зиму улетающего в Индию и Китай.

По направлению продуктивности породы кур и уток делят на яичные, мясо-яичные (общепользовательные) и мясные. Все породы гусей и индеек мясного направления.

**Выращивание и кормление птицы.** Выращивают племенных цыплят и бройлеров как на полу, так и в клетках. В некоторых хозяйствах применяют комбинированный способ выращивания цыплят: до 60-дневного возраста их содержат в клетках, а затем переводят на напольное содержание.

В помещении с напольным содержанием устраивают насесты. Гнезда в таких птичниках устраивают из расчета одно на 3-4 курицы. В птичнике устанавливают бункерные или желобковые кормушки с механизированной раздачей кормов и поилки.

В промышленном птицеводстве применяют клеточное содержание кур в многоярусных клеточных батареях, которые оборудованы агрегатами, обеспечивающими механизированную раздачу кормов, автопоение, очистку клеток, сбор яиц и очистку поилок. Кормят цыплят комбикормами по рецептам, специально разработанным для каждого возраста, в основном

используют сухие комбикорма и комбикорма-концентраты с повышенным содержанием обменной энергии (которая используется на рост и образование яиц) и сырого протеина.

В зависимости от удельного веса производимой продукции птицеводческие хозяйства и птицефабрики специализируются по четырем основным отраслевым направлениям: яичному, яично-мясному, мясному и племенному (селекционно-генетические, инкубационно-птицеводческие станции, племенные заводы и т.д.).

#### **2.4.7 Коневодство**

Коневодство – отрасль животноводства, занимающаяся разведением и использованием лошадей. Выделяют следующие основные направления:

1) Спортивное коневодство включает выращивание и подготовку лошадей для классических видов конного спорта, конноспортивных игр и состязаний, а также конного туризма и проката, соревнований, олимпийских игр.

2) Продуктивное коневодство – выращивание и разведение лошадей исключительно с целью получения продукции – мясо, шкуры, молоко и т.д.

3) Рабоче-пользовательное коневодство обеспечивает выполнение многообразных видов сельскохозяйственных и транспортных работ.

4) Племенное направление заключается в совершенствовании существующих и выведении новых типов и пород лошадей. Племенная работа с лошадьми ведется на конных заводах и коневодческих фермах. Оценку и отбор лошадей проводят по комплексу признаков: по происхождению, экстерьеру, работоспособности и качеству потомства. Закрепляют желательные признаки отбором и выращиванием молодняка в оптимальных условиях кормления, содержания и тренировки.

Для кормления лошадей используют грубые корма – сено, часть соломы, а также ограниченное количество силоса, концентраты (лучше овес), свеклу, морковь. В коневодстве используют и кормовые смеси заводского приготовления. Взрослая лошадь за сутки выпивает 40–50 л воды зимой и 70–80 л летом.

Существуют 3 системы содержания лошадей – табунная (пастбищная), конюшенная и смешанная (конюшенно-пастбищная). Выбирают среди них, учитывая природно-климатические условия региона и направление коневодства, в рамках которого планируют работать.

#### **2.4.8 Звероводство**

На специализированных звероводческих фермах в клеточных условиях разводят пушных зверей – норок, лисиц, соболей, песцов, нутрий. Шкурки этих зверей – ценное сырье для меховых изделий. Из одомашненных зверей в качестве пород утверждены: норка стандартной окраски –

темно-коричневая и черная (генетически окраска норок хорошо изучена, и получают шкурки до 180 различных расцветок), черный соболь, серебристо-черная лисица, вуалевый и серебристый песец. В результате скрещивания русской норки с хорьком получен гибрид хонорик, мех которого не уступает по качеству соболиному.

На основе знаний биологических особенностей пушных зверей разработаны способы разведения, содержания, кормления и методы совершенствования их продуктивных качеств. Для каждого вида свои сроки размножения и линьки. Обмен веществ у них повышается летом и снижается зимой.

Для плотоядных пушных зверей основными кормами (до 70%) являются мясо, молочные и рыбные корма. В небольших количествах им скармливают крупу, муку, жмыхи, корнеплоды, зелень, овощи. Обязательной является дача минеральных кормов и витаминов.

Содержат зверей в шедрах. Шед – это навес с двускатной крышей, под которым сетчатые клетки расположены в две или четыре линии. При звероводческих фермах оборудуют кормоцех, рядом с которым располагают холодильник для хранения мясо-рыбных кормов.

**Племенная работа** на звероводческих фермах включает отбор лучших по продуктивным и наследственным качествам самцов и самок, подбор родительских пар и создание оптимальных условий содержания и кормления.

#### **2.4.9 Размещение сельскохозяйственного производства**

Одна из важных особенностей сельского хозяйства состоит в том, что здесь с одной стороны в процессе производства принимают участие машины и технологическое оборудование, а с другой – живые организмы: растения, животные и почва. В этой связи разделение труда в сельском хозяйстве осуществляется не так, как это происходит в промышленности, где наряду с разделением труда по производству отдельных видов продукции имеет место и разделение труда по технологическим процессам, по выпуску отдельных частей или деталей готовой продукции.

Размещение сельского хозяйства представляет собой процесс географического или пространственного разделения производства отдельных видов продукции на территории страны.

Производство продукции должно осуществляться в тех районах, где достигается непрерывный ее рост, а затраты труда на ее получение и транспортировку наименьшие. Главным критерием рационального размещения сельскохозяйственного производства является максимальная экономия затрат труда.

При размещении сельского хозяйства важное значение имеет всесторонний учет природно-климатических условий. Урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность животных, как правило, выше в тех

регионах, в которых имеются наиболее благоприятные климатические, почвенные и природные условия. Природные факторы оказывают существенное влияние на технологию проведения сельскохозяйственных работ, на приемы борьбы с вредителями и болезнями, на тип тракторов и сельскохозяйственных машин и в конечном итоге на размер затрат на единицу продукции. С природными условиями тесно связана структура посевов сельскохозяйственных культур, породный состав животных, тип и стоимость производственных построек.

Размещение сельского хозяйства должно осуществляться с учетом максимального приближения промышленных предприятий к источникам сырья, а сельскохозяйственных – к местам потребления продукции. При этом достигается снижение затрат труда и материальных средств на доставку продукции и сокращение потерь в процессе ее транспортировки. Производство малотранспортабельной сельскохозяйственной продукции следует размещать в пригородных зонах крупных городов и промышленных центров, а плодов и овощей – в сырьевых зонах перерабатывающих предприятий консервной промышленности. К источникам сырья приближаются заводы сахарные, спиртовые, крахмало-паточные, овощеконсервные, винодельческие, а также предприятия по первичной переработке льна, конопли и ряда других технических культур.

В зонах производства конкретного вида продукции размещаются элеваторы для зерна, плодоовощехранилища, холодильное и складское хозяйство.

Предприятия масло- и сыродельной промышленности и по выработке молочных консервов приближаются к районам, благоприятным для производства молока. Мясная промышленность, как правило, размещается в зоне откорма скота. При этом важным условием для развития и размещения мясного и молочного скотоводства является наличие устойчивой кормовой базы.

Важным принципом размещения сельскохозяйственного производства является установление оптимальных пропорций между сельским хозяйством и промышленностью при ведущей роли промышленности. От уровня развития и размещения промышленности в определенной мере зависят техническая оснащенность сельского хозяйства и темпы расширения производства продукции в отраслях земледелия и животноводства. Размещение промышленности в соответствующих зонах страны способствует повышению концентрации населения и, как следствие, развитие производства сельскохозяйственной продукции и особенно скоропортящейся и малотранспортабельной (молоко, овощи, плоды, ягоды и др.) для обеспечения населения продуктами питания. Вблизи промышленных центров создаются специализированные хозяйства пригородного типа.

При размещении сельского хозяйства необходимо учитывать уровень развития всех видов транспорта, транспортных средств, в том числе и дорожной сети. Наличие на территории региона шоссейных, железнодорожных и водных путей, хорошее развитие транспортных средств позволя-

ет рационально размещать сельскохозяйственное производство, углублять специализацию предприятий, сокращать сроки доставки сельскохозяйственной продукции и промышленных товаров до потребителя и тем самым значительно снизить издержки производства на перевозку грузов.

Развитие транспортных средств и расширение путей сообщения играют важную роль при размещении многотоннажной и скоропортящейся продукции, требующей быстрой перевозки к местам хранения и переработки. Это в первую очередь относится к таким видам продукции, как молоко, картофель, овощи, плоды, сахарная свекла.

Особое значение при размещении сельскохозяйственного производства отводится эффективному использованию трудовых ресурсов регионов. В зонах с высокой плотностью населения при существующем уровне фондо- и энерговооруженности необходимо размещать наиболее интенсивные отрасли земледелия и животноводства, которые требуют значительных затрат труда в расчете на единицу продукции.

Рациональное размещение сельского хозяйства должно осуществляться также с учетом использования естественно-исторических навыков проживающего на данной территории населения. Например, в Поволжье с давних пор осуществляется выращивание овощей и бахчевых культур, в областях Северного Кавказа – отгонное овцеводство,

Высокоинтенсивное сельское хозяйство немыслимо без внедрения достижений научно-технического прогресса и совершенствования материально-технической базы отрасли.

Размещение сельского хозяйства в современных условиях должно осуществляться с учетом потребности общества в важнейших продуктах питания и сырьевых ресурсах. Размер производства сельскохозяйственной продукции на душу населения дает четкое представление об уровне развития сельского хозяйства и рациональном размещении его на территории страны. Регионы с высоким уровнем производства продукции на душу населения по отношению к районам с низким объемом обеспечения выступают как вывозящие, а последние – как ввозящие продукты питания. В этой связи при размещении сельского хозяйства необходимо учитывать, как местные потребности конкретного региона, так и потребности страны в целом.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Определите отраслевой состав животноводства.
2. Назовите основные биологические свойства домашних животных.
3. Приведите классификацию кормов.
4. Дайте характеристику основных отраслей животноводства.
5. Выделите особенности размещения сельскохозяйственного производства.

## Тема 2.5 Основы экономики и технологии транспорта

### 2.5.1 Значение транспорта, основные показатели работы

Транспорт является одной из крупнейших базовых отраслей хозяйства, важнейшей составной частью производственной и социальной инфраструктуры. Транспорт выполняет следующие функции: перемещение средств производства и людей между отраслями общественного производства и доставка готовой продукции потребителю. Транспорт – это звено, которое связывает производство и сферу потребления. Он служит инструментом территориального разделения и территориальной интеграции труда.

Обеспеченность территории хорошо развитой транспортной системой является фактором привлечения населения и производства, и преимуществом для размещения производительных сил.

Транспорт, доставляя грузы потребителям, увеличивает их стоимость в местах потребления. Это происходит потому, что на перевозку грузов затрачиваются материальные средства (топливо, энергия) и рабочая сила. При перевозках изнашиваются пути сообщения и подвижной состав. Эти затраты составляют **транспортные издержки** или часть полной стоимости перевезенной продукции. По некоторым отраслям промышленности транспортные издержки очень значительны (в лесной, нефтяной отраслях промышленности достигают 50% себестоимости продукции).

Для транспорта характерны специфические особенности:

- он не производит новой вещественной продукции, а только участвует в ее создании, обеспечивая производство сырьем, материалами, оборудованием и доставляя готовую продукцию потребителю;
- продукцию транспорта нельзя накопить, создать ее запасы, так как она выражается самим перемещением грузов и людей;
- продукция транспорта не содержит сырья.

Существуют различные подходы к классификации транспорта:

- 1) *По выполняемым функциям* – грузовой и пассажирский.
- 2) *По способу перемещения* – сухопутный, воздушный, водный, специальный.
- 3) *По основным видам* – железнодорожный, автомобильный, морской, внутренний водный, авиационный, трубопроводный.

Комплекс различных видов транспорта, находящихся во взаимодействии при выполнении перевозок представляет собой **транспортную систему**. Данный термин употребляется применительно к стране, региону или крупному городу.

Важнейшим элементом транспортной системы является транспортная сеть, которая представляет собой совокупность транспортных путей (дорог) определённой территории, соединяющих между собой транспортные узлы и населённые пункты.

**Транспортный узел** – место пересечения, стыка или разветвления путей нескольких видов транспорта (в том числе не менее двух видов магистрального транспорта), совместно выполняющих операции по обслуживанию транзитных и городских перевозок грузов и пассажиров.

**Транспортные пункты** – это железнодорожные станции, речные пристани, речные и морские порты, аэропорты. Они выполняют несколько функций, главными из которых является погрузка и разгрузка грузов, перевалка их с одного вида транспорта на другой, а также посадка и высадка пассажиров.

Перемещая грузы и пассажиров, принимая и отправляя транспортные средства (суда, поезда, автомобили, самолеты) все виды транспорта выполняют определенную работу. Основными показателями этой работы являются пропускная и провозная способность, грузооборот и пассажирооборот.

**Пропускная способность** – это возможность линейных и точечных элементов транспорта пропустить за единицу времени максимальное количество подвижных средств, грузов, пассажиров. Она зависит от уровня технической оснащенности и эффективности организации работы соответствующего вида транспорта.

**Провозная способность** – максимальный объем перевозок, выполненных тем или иным видом транспорта за определенное время (обычно за год) при имеющемся подвижном составе. Она зависит, прежде всего, от грузоподъемности, мощности и скорости подвижного состава.

Непосредственная работа транспорта выражается через количество перевезенных грузов и пассажиров, пассажирооборот и грузооборот.

**Перевозка грузов** – количество грузов, перевезенных транспортом или одним из его видов за определенный отрезок времени. Обычно измеряется в тоннах (на газопроводах – в кубометрах) и состоит из веса-нетто и веса тары.

**Перевозка пассажиров** – количество пассажиров, перевезенных одним видом транспорта или совокупно всем транспортом за определенный отрезок времени.

**Грузооборот** – объем работы транспорта по перевозке грузов в тонно-километрах. Для определения грузооборота вес перевезенных грузов умножается на расстояние их перевозок.

**Пассажирооборот** – объем перевозок пассажиров с учетом дальности их поездок в пассажиро-километрах и исчисляется как произведение количества пассажиров на расстояние перевозок по каждому виду транспорта.

Грузооборот и пассажирооборот называют работой транспорта. Для определения ее суммарной величины введен показатель приведенного грузооборота. Для этого на каждом виде транспорта существует коэффициент перевода пассажиро-километров в тонно-километры. На железнодорожном транспорте  $K=2$ , на автомобильном  $K=0,4$ , на морском  $K=1$ , на воздушном  $K=0,09$ .

## 2.5.2 Сравнительная характеристика важнейших видов транспорта на основе технико-экономических показателей

Основной сферой применения *железнодорожного транспорта* являются массовые перевозки промышленных и сельскохозяйственных грузов между государствами, районами и междугородные. Организация перевозок этим видом транспорта регулярна и осуществляется на большие расстояния. В перевозках пассажиров по железным дорогам преобладают перевозки в пригородных и местных сообщениях.

Технико-экономические особенности и преимущества железнодорожного транспорта заключаются в следующем:

- возможность сооружения на любой сухопутной территории, а с помощью мостов, паромов – осуществлять связи с отдельными, в том числе островными территориями;
- массовость перевозок и высокая провозная способность железных дорог;
- регулярность перевозок независимо от погоды, времени года и суток;
- невысокая себестоимость перевозок по сравнению с другими видами транспорта;
- загрязнения от железнодорожного транспорта значительно меньше, чем от автомобильного.

К недостаткам данного транспорта следует отнести:

- высокую капиталоемкость сооружения железных дорог и относительно медленную отдачу авансированного капитала;
- высокую трудоемкость процесса производства.

На современном этапе железнодорожный транспорт в целом сохраняет свое значение, но существенного роста грузооборота не происходит. В конкурентной борьбе с автомобильным, железнодорожный транспорт может выиграть, за счет существенного повышения скорости движения поездов.

*Автомобильный транспорт* осуществляет перевозку грузов и пассажиров при этом лидирует в пассажирских сообщениях, по грузообороту уступает морскому и железнодорожному.

Большая роль автомобильного транспорта на транспортном рынке обусловлена его специфическими особенностями и преимуществами перед другими видами:

- высокая маневренность и подвижность, позволяющие быстро сосредоточить транспортные средства в необходимом количестве и в нужном месте;
- способность обеспечивать доставку «от двери до двери» без дополнительных перевалок и пересадок в пути следования;

- высокая скорость доставки и обеспечение сохранности грузов;
- широкая сфера применения по видам грузов, системам сообщения и расстояниям перевозки.

К недостаткам автомобильного транспорта можно отнести: высокую себестоимость перевозок, высокий уровень загрязнения окружающей среды, большую энергоемкость и трудоемкость, низкий уровень производительности труда, зависимость от погодных и дорожных условий.

Дальнейшее развитие автомобильного транспорта связано с пополнением парка автомобилей экономичными, скоростными, экологичными автомобилями, использованием автопоездов, усовершенствованием автомобильных дорог.

**Морской транспорт.** Морской транспорт имеет первостепенное значение для осуществления внешнеэкономических (межгосударственных, межконтинентальных) связей. Он обеспечивает более половины всех международных перевозок грузов. В их составе особенно велика доля массовых грузов (нефть, нефтепродукты, руды, уголь, зерно и др.). Но в последнее время увеличивается доля контейнерных перевозок так называемых генеральных грузов (готовых изделий и полуфабрикатов).

На ряду с межконтинентальными, межгосударственными перевозками, морской транспорт осуществляет в больших размерах перевозки грузов большим и малым каботажем. *Большой каботаж* – это плавание судов между портами разных морских бассейнов (например, Владивосток – Новороссийск); *малый каботаж* – перевозки между портами одного моря (Новороссийск – Туапсе).

В международном судоходстве существует 2 основные организационные формы перевозок:

- *линейная* (регулярная) – организуется на направлениях между определенными портами с регулярным движением судов и частотой рейсов;
- *трамповая* (нерегулярная) зависит от наличия грузов и осуществляется на основе договоров фрахтования судна (фрахт – плата за перевозку грузов).

Технико-экономические особенности морского транспорта:

- морские пути не требуют дополнительных затрат, поэтому этот транспорт не нуждается в дополнительных капиталовложениях;
- практически не ограничена его линейная пропускная способность, что позволяет строить суда большой грузоподъемности;
- незначительный удельный расход топлива и затрат энергии на единицу перевозок, отсюда более низкая себестоимость перевозок.

Недостатки: зависимость от географических особенностей и метеосредств; значительные капиталовложения в портовое хозяйство и транспортный флот.

Развитие морского флота идет по двум направлениям – специализации судов по перевозке определенных видов грузов и увеличению грузоподъемности судов.

**Внутренний водный транспорт.** Внутренний водный транспорт осуществляет перевозки грузов и пассажиров судами по внутренним водным путям, как естественным (реки, озёра), так и по искусственным (каналы, водохранилища). Используется в основном для массовых перевозок недорогих грузов (гравия, песка, нерудных строительных материалов, каменного угля). В пассажироперевозках ориентируется на круизно-туристические цели. Исторически занимает одно из ведущих мест в обслуживании промышленных центров и населенных пунктов приречных районов.

Преимущества и технико-экономические особенности внутреннего водного транспорта:

- использование естественных водных путей (первоначальные капитальные вложения на обустройство речного пути в 6–7 раз меньше, чем на строительство железных дорог и автодорог равной длины и пропускной способности);
- низкая себестоимость перевозок;
- высокая провозная способность глубоководных путей;
- большая грузоподъемность судов;
- удельные затраты энергии значительно ниже, чем на сухопутных видах транспорта.

Из недостатков этого вида транспорта следует отметить следующие:

- низкая скорость судов и доставки грузов;
- перевозки носят сезонный характер;
- зависимость от погодных условий;
- несовпадение направления течения рек и основных массовых грузопотоков.

На современном этапе внутренний водный транспорт уступает свои позиции железнодорожному и автомобильному транспорту. Исходя из технико-экономических особенностей, наиболее целесообразными для речного транспорта являются перевозки на средние и дальние расстояния.

Перспективным направлением для данного вида транспорта являются смешанные перевозки по типу «река–море», с использованием специальных судов, предназначенных для плавания и в морских и в речных условиях. Актуальным является и совмещение внутренних водных перевозок с автомобильным и железнодорожным транспортом.

**Воздушный транспорт.** Воздушный транспорт – самый быстрый вид транспорта. Основная сфера применения – пассажирские перевозки на расстояниях свыше тысячи километров. Также осуществляются и грузовые перевозки, но их доля очень низка. В основном авиатранспортом перевозят скоропортящиеся продукты и особо ценные грузы, а также почту. В случа-

ях, когда в месте посадки отсутствует аэродром (например, доставка научных групп в труднодоступные районы) используют не самолёты, а вертолёты, которые не нуждаются в посадочной полосе.

Основными технико-экономическими особенностями воздушного транспорта в пассажирских перевозках являются:

- высокая скорость доставки,
- маневренность в организации перевозок,
- большая беспосадочная дальность полета
- короткие расстояния воздушных маршрутов по сравнению с другими видами транспорта.

Недостатки: высокая себестоимость перевозок, большие удельные затраты топлива, ограниченный размер и тоннаж перевозимых грузов, зависимость от погодных условий.

На современном этапе воздушный транспорт интенсивно развивается. Наблюдается высокая динамика роста грузооборота и пассажирооборота. Наиболее актуальными являются проблемы экономии топлива, повышения грузоподъёмности и защиты окружающей среды.

**Трубопроводный транспорт.** Трубопроводный транспорт самый экономичный для перемещения нефти и нефтепродуктов, газа. Трубопроводы используются также для транспортировки твердых продуктов – руды, угля (в раздробленном состоянии), подачи воды для деривационных ГЭС. В некоторых странах получает развитие пневмоконтейнерный трубопроводный транспорт (перемещение грузов, упакованных в гильзоподобные контейнеры). По магистральному трубопроводу грузы перемещаются за счет разности давления, которое создается помповыми или компрессорными станциями, размещенными через определенное расстояние. Перемещение грузов производится только в одном направлении. Специфика трубопроводного транспорта заключается в отсутствии подвижного состава, роль которого выполняет сам трубопровод.

К основным технико-экономическим особенностям и преимуществам трубопроводного транспорта относятся:

- возможность повсеместной прокладки трубопроводов;
- большая пропускная способность;
- самая низкая себестоимость транспортировки, герметизация, что дает абсолютную сохранность качества и количества грузов;
- независимость от климатических условий.

Основной недостаток трубопроводного транспорта – узкая специализация по видам грузов.

Развитие и размещение трубопроводного транспорта характеризуется большими региональными различиями и определяется географией нефтяных и газовых месторождений, центрами переработки и районами потребления.

Таким образом, исходя из технико-экономических особенностей, для массовых тяжелых грузов, не требующих высокой скорости перемещения, наиболее пригоден морской и речной, железнодорожный и трубопроводный транспорт. Значительные удельные затраты ограничивают использование автомобильного транспорта для сырьевых грузов. Высокие скоростные качества воздушного транспорта делают его незаменимым при перевозке пассажиров и скоропортящихся грузов.

К числу основных факторов, влияющих на формирование транспортной сети и географию грузовых потоков, относят:

- капиталовложения, направляемые на развитие транспорта;
- размещение отраслей промышленности и сельского хозяйства;
- плотность размещения отдельных видов транспорта по территории страны;
- развитие внешней торговли страны;
- размещение городов, курортов и административных центров;
- экологический фактор;
- научно-технический прогресс.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие специфические особенности характерны для транспорта.
2. Приведите различные подходы к классификации транспорта.
3. Какие показатели отражают работу транспорта?
4. Дайте сравнительную характеристику важнейших видов транспорта на основе технико-экономических показателей.

## **ПРАКТИКУМ**

### **Занятие № 1**

#### **Энергетика. Топливная промышленность**

**Вопросы для обсуждения:**

1. Виды и источники энергии. Классификация энергетических ресурсов.
2. Значение и состав энергетики. Понятие топливно-энергетического баланса.
3. Нефтяная промышленность. Химический состав, свойства и применение нефти. Методы добычи, транспортировки и переработки. Факторы размещения нефтеперерабатывающих предприятий.
4. Газовая промышленность. Добыча, транспортировка, хранение и переработка газа.

5. Угольная промышленность. Качественная характеристика и классификация углей. Способы добычи, переработки и использования угля.

**Задание 1.** Используя данные, приведенные ниже, проведите технико-экономические расчеты по обеспечению сырьем тепловой электростанции мощностью 3,8 млн кВт, которая производит за год 23 млрд кВт/ч электроэнергии.

**Сведения для расчета:** на 1 кВт/ч расходуется 320 т условного топлива, средняя вместимость вагона 60 т, на 1 кВт мощности расходуется 8 м<sup>3</sup> воды. Определите:

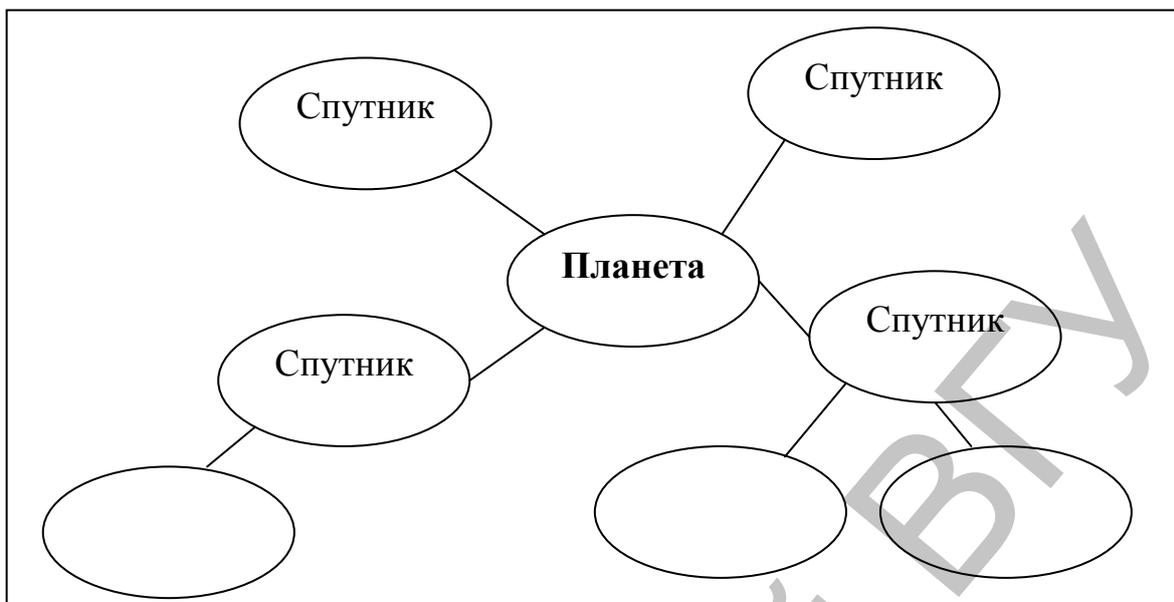
- 1) Какое количество каменного или бурого угля потребуется для работы данной электростанции?
- 2) Какое количество вагонов необходимо для перевозки угля?
- 3) Какой объем воды будет потреблять электростанция?
- 4) Какое количество нефтепродуктов потребовалось бы электростанции для производства такого количества электроэнергии?
- 5) Сколько тонн условного топлива экономит данная электростанция, работающая на угле?
- 6) Сделайте вывод об особенностях размещения крупных ТЭС, работающих на угле и эффективности их работы.

**Задание 2.** Рассчитайте, сколько пустой породы было перемещено при добыче 500 млн. тонн угля, если коэффициент вскрыши составил 1,5 м<sup>3</sup>/т.

**Задание 3.** За отчетный период предприятие израсходовало 120 т нефтетоплива, 190 т каменного угля, 9260 т торфа и 85 м<sup>3</sup> дров хвойных пород. Определите общие затраты топлива (в тоннах условного топлива). Рассчитайте удельный вес различных видов топлива в общем потреблении.

**Сведения для расчета:** коэффициент перевода в условное топливо: угля – 1; нефтетоплива – 2,45; торфа – 0,45; дров хвойных пород – 0,185.

**Задание 4.** Составьте кластер на тему «Газовая промышленность». Суть этого приема – выделение смысловых единиц темы и их графическое оформление в определенном порядке в виде модели «планета и ее спутники». Для составления кластера в центре, на развороте тетрадного листа, записывается ключевое слово, основное понятие, мысль, которая является «планетой». По сторонам обозначаются крупные смысловые единицы или «спутники», соединенные с центральным понятием прямыми линиями. Это могут быть слова, словосочетания, предложения, выражающие идеи, мысли, факты, образы, ассоциации, касающиеся данной темы. И уже вокруг «спутников» центральной планеты могут находиться менее значительные смысловые единицы, более полно раскрывающие тему и расширяющие логические связи.



Общая схема кластера

## Занятие № 2 Электроэнергетика

### Вопросы для обсуждения:

1. Значение электроэнергетики в хозяйстве и ее структура.
2. Классификация электростанций в зависимости от вида используемой первичной энергии.
3. Принципиальные схемы производства электроэнергии на электростанциях разных типов (ТЭС, ГЭС, АЭС), технико-экономические показатели, особенности размещения.
4. Способы передачи электроэнергии. Энергосистемы и их значение.

### Задания для самостоятельного выполнения:

Подготовьте устные сообщения с презентацией на темы:

- 1) технологические особенности использования энергии ветра;
- 2) технологические особенности использования энергии солнца;
- 3) технологические особенности использования энергии приливов и отливов;
- 4) технологические особенности использования геотермальной энергии;
- 5) технологические особенности использования энергии морских волн, течений и температурного градиента.

На основе устных сообщений заполните форму 1.

Форма 1

Вид электростанции	Принципы работы	Эффективность	Преимущества	Недостатки	Примеры

## Занятие № 3 Металлургия

### Вопросы для обсуждения:

1. Сырьевая и топливная база черной металлургии.
2. Технологические особенности и способы производства чугуна, стали, проката.
3. Типы металлургических предприятий и особенности их размещения.
4. Состав цветной металлургии, особенности сырьевой базы.
5. Пирометаллургический и гидрометаллургический способы получения цветных металлов.
6. Техничко-экономические особенности и факторы размещения производства меди, алюминия, свинца, цинка, олова.

**Задание 1.** Составьте схему полного производственного цикла в чёрной металлургии с установлением связей по утилизации отходов основного производства.

### *Рекомендации к выполнению:*

- 1) В виде блоков отдельных производственных звеньев выделите основные производства и основные производственные связи. Обозначьте их сплошной линией.
- 2) В каждом блоке подпишите сырьё и готовую продукцию или полуфабрикаты.
- 3) Пунктирной линией обозначьте дополнительные производства и производственные связи.

**Задание 2.** Решите задачу: сколько можно получить чугуна, содержащего 3% углерода и 3% иных примесей из 1 т магнетита, содержащего 72,4% железа, если производственные потери составляют 10%?

**Задание 3.** Решите задачу: сколько кубометров воздуха необходимо для сжигания 10 кг кокса с содержанием углерода 98%?

**Сведения для расчета:** 1 моль газа при нормальных условиях занимает объём 22,4 м<sup>3</sup>.

**Задание 4.** Используя данные, приведенные ниже, проведите технико-экономические расчеты по обеспечению производства сырьем современного металлургического завода мощностью 3 млн. т проката в год. Рассчитайте, сколько потребуется вагонов и поездов для доставки сырья к заводу.

**Сведения для расчета:** расход сырья на 1 т проката: железная руда 1,5 т; металлолом 0,5 т; ферросплавы 0,1 т; известняк 0,5 т; коксующийся уголь 1,3 т. Грузоподъемность товарного вагона 50 т, поезд формируется из 40 вагонов.

**Задание 5.** Составьте схему производственного цикла выплавки меди с указанием основных и дополнительных производственных связей.

**Задание 6.** Проведите комплексный анализ 4-х месторождений руды цветного металла по имеющимся данным. По результатам анализа заполните форму 2.

Выберите наиболее экономически выгодное для разработки месторождение, обоснуйте сделанный выбор.

Форма 2

Месторождение	C <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	P <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	P <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	P <sub>4</sub>	Итого

C<sub>1</sub> – доля технически доступных ресурсов (%)

C<sub>2</sub> – коэффициент вскрыши

C<sub>3</sub> – содержание полезного компонента (%)

C<sub>4</sub> – транспортная составляющая

P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub> – рейтинговые шкалы по соответствующим показателям.

**Месторождение А.** Общие теоретические запасы равны 9,4 млрд. тонн, из которых технически доступные запасы составляют 4,7 млрд. тонн. Были сделаны 3 пробы на содержание полезного компонента, которые дали следующие результаты: на 5 тонн руды приходится 40; 30; 70 кг цветного металла. При взятии проб на 5 тонн руды цветного металла приходилось 35 м<sup>3</sup> перемещённой пустой породы. Недалеко от месторождения проходит железнодорожная магистраль.

**Месторождение В.** Общие теоретические запасы равны 15 млрд тонн, из которых технически доступные запасы составляют 4,5 млрд. тонн. Были сделаны 3 пробы на содержание полезного компонента, которые дали следующие результаты: на 5 тонн руды приходится 60; 60; 20 кг цветного металла. При взятии проб на 5 тонн руды цветного металла приходилось 25 м<sup>3</sup> перемещённой пустой породы. Недалеко от месторождения проходит железнодорожная магистраль.

**Месторождение С.** Общие теоретические запасы равны 5,73 млрд тонн, из которых технически доступные запасы составляют 4,3 млрд тонн. Были сделаны 3 пробы на содержание полезного компонента, которые дали следующие результаты: на 5 тонн руды приходится 40; 50; 110 кг цветного металла. При взятии проб на 5 тонн руды цветного металла приходилось 20 м<sup>3</sup> перемещённой пустой породы. Недалеко от месторождения проходит автомобильная дорога.

**Месторождение Д.** Общие теоретические запасы равны 7,15 млрд тонн, из которых технически доступные запасы составляют 4,5 млрд тонн. Были сделаны 3 пробы на содержание полезного компонента, которые дали следующие результаты: на 5 тонн руды приходится 70; 30; 60 кг цветного металла. При взятии проб на 5 тонн руды цветного металла приходилось 21,5 м<sup>3</sup> перемещённой пустой породы. Недалеко от месторождения проходит пульпопровод и построен каскад ГЭС.

Приблизительная стоимость перевозок руды разными видами транспорта:

пульпопровод – 18 у. е., железнодорожный транспорт – 31 у. е., автотранспорт – 57 у. е. Средняя стоимость одной тонны руды равна 150 у. е.

## Занятие № 4 Химическая и лесная промышленность

### Вопросы для обсуждения:

1. Значение химической промышленности, ее внутриотраслевая структура. Особенности сырьевой базы.
2. Техничко-экономические особенности и факторы размещения производств основной химии: минеральных удобрений и серной кислоты.
3. Особенности технологии производства синтетического каучука, химических волокон и пластмасс. Факторы размещения производств химии органического синтеза.
4. Значение и отраслевой состав лесной промышленности.
5. Лесозаготовительное производство. Техничко-экономические особенности производств в деревообрабатывающей промышленности, особенности размещения предприятий.
6. Технологические особенности целлюлозно-бумажного производства, типы предприятий и особенности их размещения.
7. Лесохимическая промышленность.

**Задание 1.** Рассчитайте, какое количество фосфорита, содержащего 30%  $P_2O_5$  потребуется для получения 1 кг фосфора, если выход составляет 90% от теоретического?

**Сведения для расчета:** атомная масса фосфора 31, кислорода 16.

**Задание 2.** Составьте блок-схему производства серной кислоты, в виде блоков отобразите основные стадии и способы производства. На каждой стадии укажите вспомогательные материалы и условия течения процессов.

**Задание 3.** На основании технико-экономических показателей производства выявите уровень влияния отдельных факторов на размещение отраслей химической промышленности. Полученные результаты оформите в виде формы 3. Обозначьте факторы, оказывающие решающее влияние – «+++», сильное – «++», слабое – «+».

Форма 3

Отрасли химической промышленности	Факторы размещения				
	сырьевой	топливно-энергетический	водный	трудовых ресурсов	потребительский
Производство серной кислоты					
Производство фосфорных удобрений					

Производство азотных удобрений					
Производство калийных удобрений					
Основной органический синтез (синтетические смолы, пластмассы)					
Производство синтетических волокон					
Производство синтетического каучука					

**Задание 4.** Составьте схему производственной структуры целлюлозно-бумажного комбината.

**Рекомендации к выполнению:**

1) В виде блоков выделите основные цехи. Обозначьте их сплошной линией. Укажите необходимые вспомогательные материалы. Стрелками укажите движение производимых полуфабрикатов и готовой продукции.

2) Пунктирной линией обозначьте отходы и производства по их утилизации.

**Задание 5.** На основании технико-экономических показателей производства выявите уровень влияния отдельных факторов на размещение производств лесной и деревообрабатывающей промышленности. Полученные результаты оформите в виде формы 4. Обозначьте факторы, оказывающие решающее влияние, – «+++», сильное – «++», слабое – «+».

Форма 4

Отрасли	Факторы размещения				
	сырьевой	топливно-энергетический	водный	потребительский	экологический
Лесопильное производство					
Производство фанеры					
Производство ДВП и ДСП					
Целлюлозно-бумажное производство					
Производство спичек					
Лесохимия					

## Занятие №5

### Легкая и пищевая промышленность

**Вопросы для обсуждения:**

1. Значение и отраслевая структура легкой промышленности. Сырьевая база отрасли.

2. Технологическая схема производства тканей, возможности его территориального разрыва.

3. Производство нетканых текстильных материалов.

4. Значение и отраслевая структура пищевой промышленности. Сырьевая база отрасли.

5. Технология производства муки, сахара, растительного масла. Факторы размещения производств пищевой промышленности.

**Задание 1.** По данным таблицы 1 рассчитайте структуру производства текстильных волокон, объясните тенденцию его изменения. Постройте структурную диаграмму.

Таблица 1 – Мировое производство текстильных волокон, млн т

Виды волокна	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2005	2010
Хлопковое	6,6	10,1	11,7	14,1	18,5	19,2	25,1	24,5
Шерстяное и шелковое	1,1	1,5	1,6	1,7	1,9	3,7	1,3	1,6
Искусственное	1,6	2,7	3,4	3,2	2,8	2,2	2,6	3,1
Синтетическое	0,07	0,7	4,7	10,5	14,8	25,7	31,5	45,2

**Задание 2.** Составьте схему технологического процесса получения льняных тканей из сырья.

**Задание 3.** Проведите группировку отраслей и производств легкой промышленности по факторам размещения. Выполненную работу оформите по форме 5.

Форма 5

Факторы размещения	Отрасли и производства легкой промышленности
Ориентация на сырье	
Ориентация на сырье и потребителя	
Ориентация на потребителя	

**Задание 4.** Составьте интеллект-карту по теме «Пищевая промышленность».

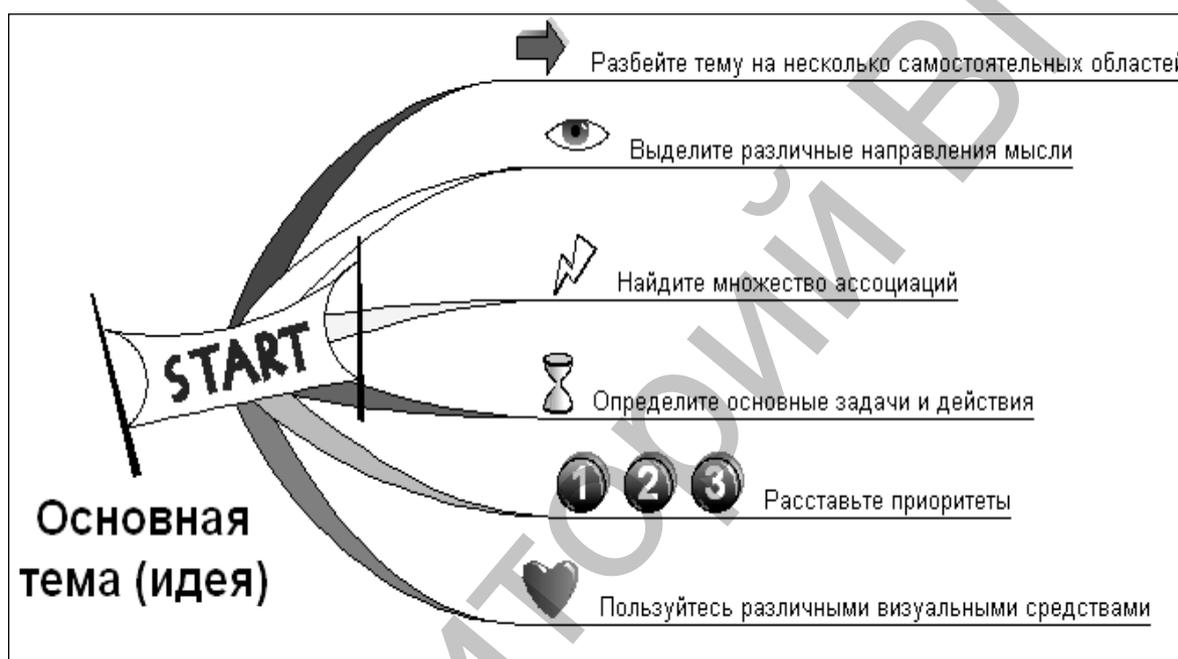
**Сведения для выполнения:** интеллект-карты представляют собой инструмент для отображения и структурирования информации в визуальной форме. Карта состоит из иерархически взаимосвязанных между собой элементов, позволяющих установить все причинно-следственные связи, сделать необходимые выводы и систематизировать имеющиеся знания. При создании интеллект-карты следует соблюдать определенный алгоритм действий:

1. В центре листа бумаги картинкой или одним двумя словами обозначаем основное понятие. Обводим это понятие в рамку.

2. От центра объекта рисуем цветным карандашом ветви – основные, связанные с ним понятия, свойства, ассоциации. Подписываем каждую ветвь при этом желательно использовать рисунки, картинки.

3. От каждой ветви рисуем несколько более тонких веточек – развитие ассоциаций, уточнение понятий, детализация свойств, конкретизация направлений. Понятия разного порядка можно выделять разными цветами.

4. Главные ветви соединяются с центральной идеей, а ветви второго, третьего и т.д. порядка соединяются с главными ветвями. Разросшиеся ветви можно заключать в контуры, чтобы они не смешивались с соседними ветвями.



## Занятие № 6

### АПК. Экономическая эффективность сельскохозяйственного производства

#### Вопросы для обсуждения:

1. Состав и структура агропромышленного комплекса.
2. Значение и особенности сельскохозяйственного производства.
3. Производственные ресурсы сельскохозяйственного производства.
4. Экономическая эффективность сельскохозяйственного производства, ее виды. Система натуральных и стоимостных показателей.
5. Интенсификация сельского хозяйства. Показатели и основные направления интенсификации.

**Задание 1.** Отрадите взаимосвязи между звеньями АПК (с указанием входящих в них отраслей) в виде блок-схемы.

**Задание 2.** Рассчитайте показатели фондообеспеченности производства и фондовооруженности труда по следующим данным: среднегодовая стоимость основных средств сельскохозяйственного назначения 820524 тыс руб., площадь сельскохозяйственных угодий 6850 га, среднегодовая численность работников, занятых в сельскохозяйственном производстве, 850 человек.

**Сведения для расчета:** важнейшими показателями оснащенности хозяйств и предприятий основными фондами является фондообеспеченность и фондовооруженность. Фондообеспеченность – это среднегодовая стоимость основных производственных фондов сельскохозяйственного назначения, приходящаяся на 100 га сельскохозяйственных угодий. Фондовооруженность – это среднегодовая стоимость сельскохозяйственных основных производственных фондов в расчете на среднегодового работника.

**Задание 3.** В СПК (сельскохозяйственный производственный кооператив) земельный фонд и его распределение характеризуются следующими показателями: пашня 1720 га, сенокосы 414 га, пастбища 269 га, приусадебные земли 59 га, леса 66 га, кустарники 22 га, под водой 102 га. Площадь земель неиспользуемых в сельском хозяйстве (пески, выработанные торфяники) 60 га.

Среднесписочная численность работников, занятых в сельском хозяйстве, составляет 450 человек, производство валовой продукции составило 5560 тыс р. Определите:

- 1) общую земельную площадь СПК;
- 2) площадь сельскохозяйственных угодий и их структуру;
- 3) обеспеченность сельскохозяйственными угодьями и пашней на одного занятого;
- 4) эффективность использования сельскохозяйственных угодий.

**Задание 4.** Используя данные таблицы 2, определите себестоимость единицы продукции и уровень рентабельности ее производства.

Таблица 2 – Показатели производства отдельных видов сельскохозяйственной продукции

Виды продукции	Количество реализованной продукции, ц	Полная себестоимость продукции, тыс руб.	Выручено от реализации продукции, тыс руб.
зерно	13120	14286	15314
льнотреста	1758	936	1471
мясо КРС	6994	22826	21291
свинина	97	518	389

**Задание 5.** По данным таблицы 3 определить роль экстенсивных и интенсивных факторов в росте производства молока.

Таблица 3 – Изменение численности стада коров и надоев молока

Показатели	Базисный год	Отчетный год
Среднегодовой удой, ц	38	42
Размер затрат на содержание одной коровы, руб	2660	2750
Количество коров	650	700
Производство молока, ц	24700	29400

**Задание 6.** По данным таблицы 4 рассчитайте структуру товарной продукции трех хозяйств, определите специализацию этих хозяйств, выполните структурную диаграмму.

Таблица 4 – Выручка от реализации продукции в хозяйствах, тыс. руб

Вид продукции	1 хозяйство	2 хозяйство	3 хозяйство
Зерно	1330	9445	4350
Лен		8430	12860
Сахарная свекла		7650	
Овощи открытого грунта	5320		1240
Овощи закрытого грунта	10340		
Картофель	4830	3670	4280
Говядина	876	20260	12190
Свинина	15160		
Молоко	1665	12825	18410

## Занятие № 7 Основы растениеводства

### Вопросы для обсуждения:

1. Значение и состав растениеводства.
2. Общие требования культурных растений к факторам жизни.
3. Общая характеристика и классификация зерновых культур.
4. Общая характеристика и классификация технических культур.
5. Общая характеристика и классификация кормовых культур.

### Задания для самостоятельного выполнения:

Подготовить устные сообщения с презентацией на темы:

- 1) Технология возделывания зерновых хлебных озимых культур.
- 2) Технология возделывания зерновых хлебных яровых культур.
- 3) Технология возделывания зерновых крупяных культур.
- 4) Технология возделывания хлопчатника.
- 5) Технология возделывания льна-долгунца.

- 6) Технология возделывания подсолнечника.
- 7) Технология возделывания сахарной свеклы.
- 8) Технология возделывания картофеля.

## Занятие № 8

### Основы животноводства

#### Вопросы для обсуждения:

1. Значение и состав животноводства.
2. Биологические свойства животных.
3. Кормовая база животноводства.

**Задание 1.** Проанализируйте приведенные в таблице 5, данные о рационах кормления коров, свиней и овец. Сделайте выводы об особенностях формирования кормовой базы для отдельных отраслей животноводства.

Таблица 5 – Примерная годовая структура рационов животноводства, %

Виды кормов	Виды животных		
	Коровы	Свиньи	Овцы
Концентрированные	20-40	70-90	25
Сено	13-20		35-40
Сенаж	13-15		10-15
Силос	15-20		
Корнеплоды	10-15	14-20	25
Зеленые корма	15-35	5-7	до 100 в летнее время
Животного происхождения		6	

#### Задания для самостоятельного выполнения:

Подготовить устные сообщения с презентацией на темы:

- 1) Особенности кормления, содержания и разведения крупного рогатого скота.
- 2) Особенности кормления, содержания и разведения свиней.
- 3) Особенности кормления, содержания и разведения овец.
- 4) Особенности кормления, содержания и разведения домашних птиц.
- 5) Особенности кормления, содержания и разведения пушных зверей.

**Задания для самостоятельной работы  
по теме «Понятие о промышленном производстве»**

1. Составьте схему «Структура хозяйства», покажите место промышленной отрасли.
2. Выделите характерные признаки отрасли промышленности.
3. Сравните виды концентрации производства. Определите ее значение.
4. Дайте сравнительную характеристику видам специализации и кооперирования.
5. Докажите различия в сроках и себестоимости строительства промышленных и жилых зданий и сооружений в зависимости от особенностей рельефа, степени сейсмичности, заболоченности территории, многолетней мерзлоты, продолжительности светового дня, климатических показателей.
6. Какие экономические показатели, характеризуют эффективность промышленного производства?
7. Проведите анализ экономической эффективности работы предприятия, для этого по данным таблицы 6 вычислите рентабельность, фондоемкость и фондоотдачу. Сделайте вывод.

Таблица 6 – Результаты промышленной и финансовой деятельности предприятий, млн руб.

Показатели	Отчетный год
Производственные фонды	362,2
Реализация продукции в отпускных ценах предприятия	1462,6
Полная себестоимость реализованной продукции	1322,7
Прибыль от прочей реализации	6,3
Доходы от внереализационной деятельности	1,2
Объем произведенной продукции	1462

8. Проанализируйте данные таблицы 7, сделайте выводы о влиянии отдельных факторов на размещение предприятий, выпускающих различную продукцию. Результаты анализа представьте в виде формы 6.

Таблица 7 – Техничко-экономические показатели производства

Единица продукции	Сырье	Электроэнергия, кВт/ч	Топливо, т	Вода, м <sup>3</sup>
1 т проката	3 т руды, лома, известняка	300	1,4	200
1 т черновой меди	100 т руды	800	2,0	500
1 т алюминия	2 т глинозема	18000	0,2	120
1 т синтетического волокна	20 тыс. м <sup>3</sup> природного газа	10000-14000	–	2000-5000

1 т суперфосфата	0,5 т апатитов, 0,5 т серной кислоты	80	–	0,5
1 т бумаги	3,5-4 м <sup>3</sup> леса	1800	–	250-400
1 т сахара	7-8 т сахарной свеклы	18	1	5
1 т цемента	1,1 т известняка, 0,5 т глины	130	0,25	170

**Сведения для выполнения:** для оценивания технико-экономических показателей производства используются соотношения расхода сырья, топлива, электроэнергии и воды на единицу продукции (таблица 8).

Таблица 8 – Характеристика технико-экономических показателей промышленного производства

Технико-экономические показатели	Характеристики технико-экономических показателей		
	высокая	нормальная	низкая
Материалоемкость	На 1 т продукции более 1 т сырья	На 1 т продукции – 1 т сырья	На 1 т продукции менее 1 т сырья
Топливоемкость	На 1 т продукции более 1 т топлива	На 1 т продукции – 1 т топлива	На 1 т продукции менее 1 т топлива
Энергоемкость	На 1 т продукции более 1000 кВт/ч	На 1 т продукции – 1000 кВт/ч	На 1 т продукции менее 1000 кВт/ч
Водоемкость	На 1 т продукции более 300 м <sup>3</sup>	На 1 т продукции – 300 м <sup>3</sup>	На 1 т продукции менее 300 м <sup>3</sup>

Форма 6

Единица продукции	Материалоемкость	Энергоемкость	Топливоемкость	Водоемкость	Факторы размещения предприятий

### Задания для самостоятельной работы по теме «Машиностроение»

1. Приведите классификации отраслей машиностроения.
2. В чем значение специализации и кооперирования в машиностроении?
3. Составьте блок-схему технологической структуры машиностроительного завода.
4. Назовите способы производства заготовок, механической обработки металла, особенности сборочного процесса.
5. Дополните примерами схему «Виды машиностроительного производства»:



6. Охарактеризуйте технико-экономические особенности производства и факторы размещения предприятий машиностроения.

7. Докажите роль порошковой металлургии в машиностроении. Информация к размышлению: перевод 1 т деталей на изготовление методом компактирования порошка экономит в машиностроении 2,5 т проката, а с учетом металлургического передела – 2,3 т стали, причем на изготовление 1 т изделий расходуется 0,8–0,9 т порошка. Если учесть, что среднее содержание железа в сырых рудах составляет 36,5%, то получается, что 1 т железного порошка экономит до 2,2 т руды и 0,33 т коксующегося угля.

### **Задания для самостоятельной работы по теме «Промышленность строительных материалов»**

1. Составьте схему «Классификация строительных материалов».
2. Заполните таблицу 9 «Производство обожженного кирпича».

В технологической схеме производства кирпича выделите особенности каждого этапа.

Таблица 9 – Производство обожженного кирпича

Этап	Особенности

3. Выделите отличия в производстве силикатного кирпича.
4. Составьте не менее 10 тестовых заданий по теме: «Промышленность строительных материалов».

### **Задания для самостоятельной работы по теме «Основы сельскохозяйственного производства»**

1. Выделите особенности размещения сельского хозяйства.
2. Дайте характеристику основных форм организации сельскохозяйственного производства.
3. Составьте не менее 10 тестовых заданий по теме: «Особенности размещения и формы организации сельскохозяйственного производства».

## Тестовые задания для самоконтроля

1. Какую форму организации производства имеет:
  - а) завод автомобильных двигателей
  - б) литейный завод, прядильная фабрика
  - в) швейная фабрика
  - г) производственное объединение
  - д) ТЭЦ
2. Приведите классификацию отраслей промышленности по технико-экономическим особенностям.
3. Назовите факторы размещения производства.
4. В мернике нефть отделяют от:
  - а) топочного мазута
  - б) воды
  - в) солей
  - г) сернистых примесей
5. Определите назначение риформинга:
  - а) улучшение качества бензина
  - б) увеличение выхода бензина
  - в) отделение мазута от бензина
  - г) получение смазочных масел
  - д) получение соляра
6. Выберите основные способы обогащения:
  - а) «труба в трубе»
  - б) флотация
  - в) гравитационное разделение руды
  - г) подземное выщелачивание
  - д) магнитное обогащение
  - е) электростатическая сепарация
7. Выберите характеристики каменного угля:
  - а) малая твёрдость
  - б) спекаемость
  - в) не способен к самовозгоранию
  - г) наибольшая теплотворная способность
  - д) переходный вид от торфа к углю
  - е) хрупкость
  - ж) большая влажность
  - з) черный цвет
  - и) используется как топливо
  - к) сырьё для получения жидкого (газообразного) топлива
8. Назовите условия, необходимые для эффективности открытых разработок.
9. Выберите характеристики конденсационной ТЭС:
  - а) создает парниковый эффект
  - б) наличие труднозахоронимых отходов
  - в) самая дешевая электроэнергия
  - г) дорогостоящее строительство
  - д) ориентируется на сырьё
  - е) ориентируется на потребителя
  - ж) имеются конденсаторы

10. Расположите в правильной последовательности звенья цепи передачи электроэнергии переменным током:
- генератор
  - высоковольтная линия
  - потребитель
  - трансформатор
11. В производстве чугуна кокс является:
- доменным топливом
  - химическим реагентом
  - веществом, улучшающим свойства стали
  - веществом, ухудшающим свойства стали
  - отходом производства
12. Расположите в правильной последовательности основные части доменной печи:
- распар
  - колошник
  - горн
  - запечники
  - шахта
13. Выберите способы разлива стали:
- с помощью калибров
  - в изложницы
  - непрерывная
  - доменная
  - дискретная
14. Назовите основные факторы размещения предприятий по производству олова:
- энергетический
  - водный
  - сырьевой
  - потребительский
  - транспортный
15. На какой из стадий пирометаллургического производства происходит продувка воздухом:
- плавка
  - дистилляция
  - рафинирование
  - конвертирование
  - обжиг
16. Назовите способ обработки металла, при котором:
- обрабатываемый материал разрезают на части резцом – зубилом
  - на металл действуют электрическим разрядом
  - заготовки обрабатывают при помощи резцов, движущихся по принципу ножниц
  - на металл воздействуют упругими механическими колебаниями с частотой более 18 кГц
17. Назовите отличительные свойства руд цветных металлов.
18. Из предложенных производств, выберите ориентированные на сырьё:
- производство черновой меди
  - производство металлического алюминия
  - производство никеля
  - производство свинца
  - производство глинозема

19. Из предложенного списка выберите производства, ориентированные на источники топлива и энергии:

- а) производство никеля
- б) производство олова
- в) производство металлического цинка
- г) производство черного свинца
- д) производство рафинированной меди
- е) производство глинозема

20. Сгруппируйте соответственно отрасли и виды производств:

- |  |  |
|--|--|
| 1. материалоемкие отрасли                                | а) судостроение                        |
| 2. трудоемкие отрасли                                    | б) производство с/х техники            |
| 3. наукоемкие отрасли                                    | в) производство телевизоров            |
| 4. отрасли, производящие малотранспортабельную продукцию | г) производство часов                  |
|  | д) производство вычислительной техники |
|  | е) локомотивостроение                  |

21. Что является сырьем для получения искусственных химических волокон?

22. К синтетическим волокнам относятся:

- а) капроновое
- б) вискозное
- в) ацетатное
- г) полиэфирное
- д) акриловое

23. Какие удобрения получают галургическим способом:

- а) азотные удобрения
- б) фосфорные удобрения
- в) калийные удобрения
- г) все виды удобрений

24. Назовите этапы производства серной кислоты:

а) ? б) ? в) ?

25. Какие виды удобрений легко усваиваются, но быстро вымываются из почвы:

- а) калийные
- б) фосфорные
- в) азотные

26. Вставьте пропущенное слово: «Олеум – это продукт ... способа получения  $H_2SO_4$ ».

27. Какие удобрения медленно переходят в растворимое состояние, более длительно сохраняются в почве:

- а) калийные
- б) фосфорные
- в) азотные

28. Приведите в соответствие вид фанеры и используемое сырьё.

- |                      |           |
|----------------------|-----------|
| 1. клееная фанера    | а) береза |
| 2. строганная фанера | б) дуб    |
|                      | в) ольха  |
|                      | г) осина  |
|                      | д) бук    |
|                      | е) орех   |

29. Выберите способ, который не используется для склеивания листов шпона при производстве фанеры:

- а) горячий сухой
  - б) горячий сырой
  - в) холодный сухой
  - г) холодный сырой
30. Путем прессования в формах опилок, стружек или мелких кусков шпона со связующим веществом получают:
- а) пластифицированную цельную древесину
  - б) ДВП
  - в) ДСП
  - г) фанеру
31. Сульфитные щелоки служат ценным сырьем для производства:
- а) целлюлозы
  - б) спирта
  - в) бумаги
  - г) серной кислоты
  - д) азотной кислоты
32. При производстве газетной бумаги доля целлюлозы составляет примерно:
- а) 15%
  - б) 25%
  - в) 35%
  - г) 45%
  - д) 100%
33. Из живицы получают:
- а) канифоль
  - б) спирт
  - в) сахарозу
  - г) скипидар
  - д) уксус
34. Выберите отрасли легкой промышленности с преобладанием сырьевого фактора:
- а) льняная
  - б) шёлковая
  - в) кожевенная
  - г) шерстяная
  - д) трикотажная
35. Расположите в правильной последовательности полуфабрикаты производства тканей:
- а) суровье
  - б) ровница
  - в) чесальная лента
  - г) холст
36. Выберите лубяные волокна:
- а) хлопок
  - б) лен
  - в) джут
  - г) асбест
  - д) рами
37. Приведите классификацию транспорта по виду сообщений.
38. Какой вид транспорта является главным во внешнеторговых перевозках:
- а) железнодорожный
  - б) автомобильный

- в) морской
  - г) авиационный
  - д) трубопроводный
39. Какой вид транспорта лидирует в пассажирских перевозках:
- а) железнодорожный
  - б) автомобильный
  - в) морской
  - г) авиационный
  - д) трубопроводный
40. Вставьте пропущенные слова: «Провозная способность – это ... .. перевозок, выполненных тем или иным видом транспорта за определенное время при имеющемся подвижном составе».
41. Продолжите предложение: «Горизонтальная агропромышленная интеграция – это ...»
42. Перечислите сферы, которые включает АПК.
43. Назовите, на какие группы делятся производственные ресурсы сельского хозяйства.
44. Выберите показатели, которые характеризуют сельскохозяйственную освоенность земель:
- а) удельный вес сельскохозяйственных угодий в общей земельной площади
  - б) степень распаханности земель
  - в) выход валовой продукции в натуральном и стоимостном выражении с единицы площади
  - г) степень использования пашни
  - д) выход товарной продукции в натуральном и стоимостном выражении
45. Показателями эффективности использования земли являются:
- а) удельный вес сельскохозяйственных угодий в общей земельной площади
  - б) степень распаханности земель
  - в) выход валовой продукции в натуральном и стоимостном выражении с единицы площади
  - г) степень использования пашни
  - д) выход товарной продукции в натуральном и стоимостном выражении
46. Средства производства в сельском хозяйстве подразделяются на:
- а) основные
  - б) оборотные
  - в) вспомогательные
  - г) дополнительные
47. Выберите характеристики основных средств производства:
- а) используются длительное время и сохраняют свою первоначальную форму
  - б) полностью используются в одном производственном цикле, всю свою стоимость переносят на продукцию
  - в) свою стоимость перемещают на производимую продукцию частями, по мере износа
48. Выберите характеристику оборотных средств:
- а) используются длительное время и сохраняют свою первоначальную форму
  - б) полностью используются в одном производственном цикле, всю свою стоимость переносят на продукцию
  - в) свою стоимость перемещают на производимую продукцию частями, по мере износа
49. Основные фонды по функциональному назначению делятся на:
- а) производственные

- б) непроизводственные
  - в) оборотные
  - г) фонды обращения
50. К натуральным показателям экономической эффективности сельскохозяйственного производства относятся:
- а) прибыль и рентабельность производства
  - б) продуктивность животных
  - в) валовая и товарная продукция
  - г) валовой и чистый доход
  - д) урожайность сельскохозяйственных культур
51. К стоимостным показателям экономической эффективности сельскохозяйственного производства относятся:
- а) прибыль и рентабельность производства
  - б) продуктивность животных
  - в) валовая и товарная продукция
  - г) валовой и чистый доход
  - д) урожайность сельскохозяйственных культур
52. Валовой доход это:
- а) разница между стоимостью валовой продукции и потребленными материальными затратами
  - б) разница между стоимостью валовой продукции и ее себестоимостью
  - в) затраты на производство единицы продукции
  - г) процентное отношение прибыли к полной себестоимости продукции
53. Рентабельность это:
- а) разница между стоимостью валовой продукции и потребленными материальными затратами
  - б) разница между стоимостью валовой продукции и ее себестоимостью
  - в) затраты на производство единицы продукции
  - г) процентное отношение прибыли к полной себестоимости продукции
54. Себестоимость это:
- а) разница между стоимостью валовой продукции и потребленными материальными затратами
  - б) разница между стоимостью валовой продукции и ее рентабельностью
  - в) сумма затрат на производство и реализацию продукции
  - д) сумма затрат на производство продукции
55. К основной обработке почвы относится:
- а) боронование
  - б) вспашка
  - в) фрезерование
  - г) лущение
  - д) безотвальная обработка
  - е) культивация
  - ж) прикатывание
56. К пропашным культурам относятся:
- а) картофель
  - б) бобовые
  - в) зерновые
  - г) кукуруза
  - д) многолетние травы
  - е) корнеплоды
  - ж) люпин

57. Продолжите фразу: «Мелиорация – это...»
58. Охарактеризуйте пределы, в которых необходимо тепло для культурных растений.
59. Сгруппируйте элементы питания растений соответственно:
- |                        |             |
|------------------------|-------------|
| 1. макроэлементы       | а) марганец |
| 2. микроэлементы       | б) фосфор   |
| 3. ультрамикроэлементы | в) калий    |
|                        | г) цинк     |
|                        | д) бор      |
|                        | е) азот     |
|                        | ж) цезий    |
|                        | з) рубидий  |
60. К гидротехническим мелиорациям относят:
- осушение
  - орошение
  - посадку лесозащитных насаждений
  - снегозадержание
61. К способам осушения относят:
- лиманый
  - открытыми каналами
  - закрытый дренаж
  - бестраншейный дренаж
  - самотечный
  - капельный
62. Приведите классификацию зерновых культур.
63. Система обработки почвы под озимые хлеба в общем виде состоит из:
- лушения
  - вспашки
  - боронования
  - прикатывания
64. К группе яровых хлебов относят
- овес
  - просо
  - пшеницу
  - ячмень
  - сорго
65. Из яровых зерновых культур наименее требовательной к плодородию культурой является:
- пшеница
  - овес
  - ячмень
66. Назовите способы механизированной уборки зерновых культур.
67. Уборка зерновых культур начинается в фазу:
- полной спелости зерна
  - молочной спелости зерна
  - восковой спелости зерна
68. Приведите классификацию прядильных культур.
69. Назовите виды продуктивности с/х животных.
70. Выберите верные утверждения:
- молочная продуктивность оценивается только у коров

- б) продуктивность характеризуется сроками первого использования животных для получения продукции
  - в) самый дешевый и полноценный корм – зеленые бобовые и злаково-бобовые смеси трав
  - г) высокая плодовитость – одна из особенностей крупного рогатого скота
71. Назовите типы специализированных хозяйств по производству свинины.
  72. Назовите направления продуктивности уток.
  73. Продолжите предложение: «Силос – это ....».
  74. Вставьте пропущенное слово: «Период, в течение которого культуры и пар проходят в севообороте через каждое поле называется .....
  75. Приведите в соответствие вид мелиорации и мелиоративные мероприятия:
 

1) гидротехнические мелиорации	а) углубления пахотного слоя
2) культурно-технические мелиорации	б) закрепление движущихся песков
3) лесотехнические мелиорации	в) уборка камня
4) агротехнические мелиорации	г) ирригация
	д) снегозадержание

### Вопросы к зачету

1. Промышленность, её функции, классификации отраслей промышленности.
2. Техничко-экономические показатели и факторы, влияющие на размещение производства.
3. Формы организации промышленного производства.
4. Экономические показатели, характеризующие эффективность промышленного производства.
5. Значение и состав энергетики. Классификация и соизмерение энергетических ресурсов.
6. Нефть: химический состав и свойства.
7. Способы бурения, добычи и транспортировки нефти.
8. Нефтеперерабатывающая промышленность: подготовка нефти к переработке, методы переработки. Особенности размещения нефтеперерабатывающих предприятий.
9. Газовая промышленность. Добыча, транспортировка, хранение и переработка газа.
10. Качественная характеристика и классификация углей.
11. Открытый способ добычи угля, преимущества и условия применения.
12. Подземная добыча угля: шахтная разработка, гидравлический способ.
13. Сущность и виды обогащения полезных ископаемых.
14. Основные направления технологического использования угля.
15. Виды тепловых электростанций, принцип работы, особенности размещения, экологические проблемы.
16. Атомная энергетика: типы АЭС, принцип работы, особенности размещения, экологические проблемы.
17. Гидроэнергетика: типы ГЭС, принцип работы, виды, особенности размещения, экологические проблемы.
18. Использование нетрадиционных источников энергии.
19. Металлургия: состав и значение. Производство чугуна: исходные материалы, предварительная подготовка руды.

20. Характеристика доменного производства, основные и побочные продукты и их применение.
21. Сущность сталеплавильного процесса, способы производства и разливки стали.
22. Характеристика прокатного производства.
23. Состав цветной металлургии, особенности сырьевых ресурсов. Основные способы получения цветных металлов.
24. Производство меди: свойства, применение, способы получения. Факторы, влияющие на размещение медеплавильных предприятий.
25. Свойства, применение алюминия. Технологическая схема производства и размещение предприятий.
26. Свойства, применение свинца. Технологическая схема производства и размещение предприятий.
27. Свойства, применение цинка. Технологическая схема производства и размещение предприятий.
28. Свойства, применение олова. Технологическая схема производства и размещение предприятий.
29. Особенности машиностроительного производства. Технологическая схема машиностроительного завода.
30. Литейное и кузнечно-штамповочное производство.
31. Отраслевой состав химической промышленности. Химическая промышленность и НТП. Особенности химических технологий.
32. Производство серной кислоты: сырьё, способы, факторы размещения предприятий.
33. Классификация минеральных удобрений.
34. Производство синтетического каучука и резины: сырьё, способы производства, факторы размещения производства.
35. Производство синтетических смол и пластических масс: классификация, сырьё, способы производства, факторы размещения производства.
36. Производство химических волокон: виды волокон, сырьё, способы производства, факторы размещения производства.
37. Характеристика лесной промышленности: значение, виды продукции. Лесозаготовка.
38. Деревообрабатывающая промышленность: производство фанеры, древесных пластиков.
39. Целлюлозно-бумажная промышленность: производство бумаги и картона.
40. Лесохимическое производство.
41. Промышленность строительных материалов: виды стройматериалов, производство кирпичей, цемента, бетона.
42. Значение и отраслевой состав легкой промышленности. Сырьевая база и факторы, влияющие на размещение производства.
43. Технологическая схема производства х/б тканей, факторы размещения производства.
44. Особенности первичной обработки шерсти и льна, производство нетканых текстильных материалов.
45. Состав и структура АПК. Значение и особенности сельскохозяйственного производства.
46. Характеристика земельных и трудовых ресурсов сельскохозяйственного производства.
47. Характеристика материальных ресурсов сельскохозяйственного производства.

48. Интенсификация сельского хозяйства. Основные направления интенсификации.
49. Экономическая эффективность сельскохозяйственного производства.
50. Основы земледелия: обработка почвы.
51. Общие требования культурных растений к факторам жизни.
52. Общая характеристика и особенности технологии возделывания зерновых и зернобобовых культур.
53. Общая характеристика и особенности технологии возделывания технических культур.
54. Основы животноводства: основные отрасли, виды продуктивности, особенности кормления животных.
55. Особенности содержания, кормления и разведения крупного рогатого скота.
56. Особенности содержания, кормления и разведения свиней.
57. Особенности содержания, кормления и разведения овец.
58. Особенности содержания, кормления и разведения домашних птиц.
59. Общая характеристика и классификация транспорта. Показатели работы транспорта.
60. Сравнительная характеристика отдельных видов транспорта.

**Учебная программа по учебной дисциплине**  
для специальности 1–31 02 01 География (по направлениям)  
1–31 02 01–02 География (научно-педагогическая деятельность)

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Дисциплина «Технико-экономические основы производства» предусматривает изучение технологических и экономических основ производства, состава, значения, внешних и внутренних связей основных отраслей материального производства, форм организации производства и факторов его размещения, технико-экономических характеристик производственных процессов в различных отраслях, технологических схем работы предприятий. Данная дисциплина относится к компоненту учреждения высшего образования.

Целью изучения дисциплины является формирование понимания закономерностей размещения и территориальной организации производства на основе знания технологических и технико-экономических особенностей производства в различных сферах и отраслях.

Задачи дисциплины:

- формирование целостного представления о технико-экономических основах современной производственной деятельности;
- изучение влияния различных условий, предпосылок и факторов размещения производства;
- выявление основных тенденций развития промышленности и сельского хозяйства;
- изучение технологий важнейших отраслей производственной сферы.

Изучение дисциплины «Технико-экономические основы производства» основывается на знаниях, полученных студентами при изучении таких дисциплин, как «Геология», «Общее землеведение», «География почв с основами почвоведения», «Методы географических исследований». В свою очередь, знания, полученные при изучении дисциплины «Технико-экономические основы производства», необходимы студентам

для осмысления материала по таким дисциплинам, как «География мирового хозяйства», «Социально-экономическая география России и ближнего зарубежья», «Социально-экономическая география зарубежных стран».

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основы экономики и технологии промышленного производства;
- основы технологии сельскохозяйственного производства;
- основы экономики и технологии транспорта.

Уметь:

- определять структуру экономики и отдельных отраслей;
- оценивать факторы размещения отдельных отраслей и производств;
- на основании статистических данных проводить расчеты и делать выводы о размещении и специализации отдельных отраслей и производств;
- составлять схемы основных технологических процессов.

Владеть:

- методиками расчета показателей, характеризующих технико-экономические аспекты производственной деятельности;
- навыками презентационного представления результатов учебных заданий.

В соответствии с ОСВО 1-31 02 01-2013 освоение учебной дисциплины «Технико-экономические основы производства» направлено на формирование следующих профессиональных компетенций:

ПК-9. Выполнять полевые и лабораторные исследования состояния отдельных природных компонентов, природных, природно-антропогенных и социально-экономических комплексов.

ПК-17. Самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.

ПК-45. Готовить научные и учебно-методические доклады, материалы к мультимедийным презентациям на основе анализа информационных ресурсов, инновационных технологий, проектов и решений.

На изучение дисциплины отводится всего 82 часа, в том числе аудиторных - 42 часа, (лекций - 22 часа, практических занятий - 16 часов, УСП – 4 часа). Изучение дисциплины предусмотрено в 6 семестре на 3 курсе. Форма получения высшего образования – дневная.

Текущая аттестация осуществляется в виде зачета.

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **Раздел 1. Основы промышленного производства**

#### **Тема 1.1 Понятие о промышленном производстве.**

Промышленность – одна из важнейших отраслей материального производства. Значение и основные задачи промышленности. Формы организации промышленного производства (концентрация, специализация, комбинирование, кооперирование). Технико-экономические показатели промышленного производства: расход сырья, топливно-энергоемкость, трудоемкость, водоемкость, наукоемкость, их влияние на размещение предприятий. Классификация отраслей промышленности по технико-экономическим показателям. Факторы размещения отраслей промышленности. Экономические показатели, характеризующие эффективность промышленного производства (себестоимость, рентабельность, прибыль, фондоемкость, фондоотдача).

## **Тема 1.2 Энергетика**

Значение и состав энергетики. Источники энергии, их классификация по характеру возобновления и способам использования. Понятие топливно-энергетического баланса.

Топливная промышленность. Состав и значение.

Нефтяная промышленность. Химический состав, свойства и применение нефти. Способы добычи и транспортировки. Нефтеперерабатывающая промышленность: подготовка нефти к переработке, прямая перегонка, крекинг, пиролиз и риформинг. Особенности размещения нефтеперерабатывающих предприятий.

Газовая промышленность. Эколого-экономическая эффективность использования газа. Добыча, транспортировка, хранение и переработка газа и газового конденсата.

Угольная промышленность. Качественная характеристика и классификация углей по физическим, химическим и технологическим качествам. Способы добычи угля, их сравнительная эколого-экономическая эффективность. Переработка и использование угля.

Электроэнергетика. Виды электростанций.

Типы тепловых электростанций, их сравнительная технико-экономическая характеристика, особенности размещения.

Атомная энергетика. Типы АЭС, их технико-экономические характеристики, особенности размещения.

Гидроэнергетика. Схема производства электроэнергии на ГЭС. Техно-экономическая характеристика разных типов ГЭС.

Освоение нетрадиционных возобновляемых источников энергии – геотермальной энергии, энергии ветра, океана, солнечной радиации.

## **Тема 1.3 Металлургия**

Виды металлов, значение и технологические особенности металлургических производств. Классификация отраслей металлургии.

Черная металлургия. Сырьевая и топливная база черной металлургии. Обогащение железных руд, производство агломерата. Технологические особенности и способы производства чугуна, стали, проката. Бездоменная металлургия. Порошковая металлургия. Комбинирование производства и утилизация отходов. Типы металлургических предприятий и особенности их размещения.

Цветная металлургия. Состав цветной металлургии, особенности сырьевой базы. Пирометаллургический и гидрометаллургический способы получения цветных металлов. Производство меди, алюминия, свинца, цинка, олова. Техно-экономические особенности и факторы размещения производства. Комбинирование в цветной металлургии, использование отходов производства.

## **Тема 1.4 Машиностроение**

Ведущая роль машиностроения в современной промышленности. Состав, значение, классификация машин по выполняемым функциям.

Особенности основных стадий технологического процесса в машиностроении (заготовительные процессы, виды обработки металлов, сборочно-отделочный процесс). Специализация и кооперирование производства. Техно-экономические особенности и факторы размещения производства.

## **Тема 1.5 Химическая промышленность**

Химическая технология и ее преимущества. Значение химизации народного хозяйства. Химическое сырье, его разнообразие и взаимозаменяемость.

Химическая промышленность, отраслевой состав. Технология производства серной кислоты. Минеральные удобрения: классификация, особенности производства. Производство высокомолекулярных соединений. Особенности технологии производст-

ва синтетического каучука, искусственных и синтетических волокон, синтетических смол и пластмасс. Типы предприятий и особенности их размещения.

#### **Тема 1.6 Лесная и деревообрабатывающая промышленность.**

Лесозаготовительное производство. Техничко-экономические особенности производств в деревообрабатывающей промышленности (лесопиление, производство фанеры, древесноволокнистых и древесностружечных плит), особенности размещения предприятий.

Технологические особенности целлюлозно-бумажного производства, типы предприятий и особенности их размещения. Лесохимическая промышленность.

#### **Тема 1.7 Промышленность строительных материалов.**

Особенности сырьевой базы промышленности строительных материалов, Естественные и искусственные каменные материалы. Технологические схемы производства кирпича, цемента, особенности размещения предприятий. Производство бетона и железобетонных изделий, размещение предприятий по их изготовлению.

#### **Тема 1.8 Пищевая промышленность.**

Значение, отраслевой состав пищевой промышленности, особенности размещения предприятий. Мукомольное производство. Особенности технологического процесса производства сахара. Производство растительных масел. Техничко-экономические показатели и факторы размещения производства.

#### **Тема 1.9 Легкая промышленность.**

Значение и отраслевая структура легкой промышленности. Сырьевая база отрасли. Техничко-экономические особенности первичной обработки натурального сырья и размещения предприятий. Технологическая схема производства тканей, возможности его территориального разрыва. Производство нетканых текстильных материалов. Типы предприятий текстильной промышленности, особенности их размещения.

### **Раздел 2 Основы сельскохозяйственного производства.**

#### **Тема 2.1 Сельскохозяйственное производство в системе агропромышленного комплекса.**

Состав и структура агропромышленного комплекса. Производственные и экономические связи между отраслями агропромышленного комплекса.

Понятие о сельском хозяйстве. Природные и экономические условия сельскохозяйственного производства.

Значение и особенности сельскохозяйственного производства. Производственные ресурсы сельскохозяйственного производства. Земельные ресурсы. Состав земельного фонда. Особенности земли как средства производства. Плодородие земель. Экономическая эффективность использования земельных ресурсов. Трудовые ресурсы, состав и экономическая эффективность использования. Материальные ресурсы. Экономическая эффективность сельскохозяйственного производства, ее виды. Интенсификация сельского хозяйства.

#### **Тема 2.2 Основы земледелия.**

Понятие о системе земледелия. Примитивные, экстенсивные и интенсивные системы земледелия.

Обработка почвы. Виды основной и поверхностной обработки.

Научные основы построения севооборотов, их классификация. Учет природных и экономических факторов при внедрении севооборотов. Основные виды полевых, кормовых и специальных севооборотов. Сельскохозяйственные мелиорации. Гидротехнические мелиорации: орошение, осушение, обводнение. Агротехническая и лесотехническая мелиорации.

### **Тема 2.3 Основы растениеводства.**

Значение и основные отрасли растениеводства. Общие требования культурных растений к факторам жизни. Общая характеристика зерновых и зернобобовых культур. Технология возделывания. Общая характеристика и технология возделывания технических культур. Значение и особенности возделывания картофеля. Кормовые культуры.

### **Тема 2.4 Основы животноводства.**

Биологические свойства животных. Кормление животных. Виды продуктивности животных, их показатели. Значение и основные отрасли животноводства.

Скотоводство. Свиноводство. Овцеводство. Птицеводство. Коневодство. Звероводство.

Особенности размещения сельского хозяйства.

### **Раздел 3. Транспорт.**

**Тема 3.1 Основы экономики и технологии транспорта.** Роль транспорта в экономике. Линейные и точечные элементы транспортной системы. Основные показатели работы транспорта: провозная и пропускная способность, объем перевозки грузов и пассажиров, грузооборот и пассажирооборот. Сравнительная характеристика важнейших видов транспорта на основе технико-экономических показателей. Основные факторы, влияющие на формирование транспортной сети и географию грузовых потоков.

## Учебно-методическая карта учебной дисциплины

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСП	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<b>Модуль 1 Основы экономики и технологии промышленного производства</b>							
1.1	Понятие о промышленном производстве	1					1	Тест
1.2	Энергетика	5	4					Тест, устный опрос, доклады студентов
1.3	Металлургия	3	2					Тест, устный опрос
1.4	Машиностроение	1					1	Тест
1.5	Химическая промышленность	3	1					Тест, устный опрос
1.6	Лесная и деревообрабатывающая промышленность	2	1					Тест
1.7	Промышленность строительных материалов						1	Тест
1.8	Пищевая промышленность		1					Тест
1.9	Легкая промышленность	1	1					Тест, устный опрос
2	<b>Модуль 2 Основы экономики и технологии сельскохозяйственного производства и транспорта</b>							
2.1	Сельскохозяйственное производство в системе агропромышленного комплекса	1	2				1	Тест, устный опрос
2.2	Основы земледелия	1						Тест

2.3	Основы растениеводства	1	2					Тест, устный опрос, доклады студентов
2.4	Основы животноводства	1	2					Тест, устный опрос, доклады студентов
2.5	Основы экономики и технологии транспорта	2						Тест
	Итого	22	16				4	Оценивание на основе модульно-рейтинговой системы

### Рекомендуемая литература

#### *Основная литература:*

1. Борисова, Н.Л. Техничко-экономические основы производства: пособие / Н.Л. Борисова. – Минск: Экоперспектива, 2014.
2. Миронович, И.М. Производственные технологии. Основы технологии и производства продукции химического комплекса / И.М. Миронович. – Минск, 2005.
3. Производственные технологии: учеб. пособие для студентов экон. спец. учреждений, обеспечивающих получение высш. образования / под ред. Д.П. Лисовской. – Минск: Вышэйшая школа, 2005.

#### *Дополнительная литература:*

1. Основы промышленного и сельскохозяйственного производства / под ред. А.Ф. Куракина. – М., 1981.
2. Некриш, В.В. Техничко-экономические основы производства / В.В. Некриш. – Минск: БГУ, 2000.
3. Михеева, О.К. Транспорт: пособие / О.К. Михеева. – Минск: БГПУ, 2003.
4. Производственные технологии / под ред. В.В. Садовского. - Минск, 2008.
5. Сычев, Н.Г. Производственные технологии / Н.Г. Сычев, С.А. Хмель, А.В. Руцкий. – Минск: ОДО Равноденствие, 2004.

Учебное издание

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА  
ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ (НАПРАВЛЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНОСТИ)**

**1-31 02 01 ГЕОГРАФИЯ, 1-31 02 01-02 ГЕОГРАФИЯ  
(НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ)**

Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине

Составитель

**ЧУБАРО** Светлана Вильямовна

Технический редактор

*Г.В. Разбоева*

Компьютерный дизайн

*Л.Р. Жигунова*

Подписано в печать .2017. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 8,84. Уч.-изд. л. 8,46. Тираж экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение – учреждение образования  
«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».

Свидетельство о государственной регистрации в качестве издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/255 от 31.03.2014 г.

Отпечатано на ризографе учреждения образования  
«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».

210038, г. Витебск, Московский проспект, 33.