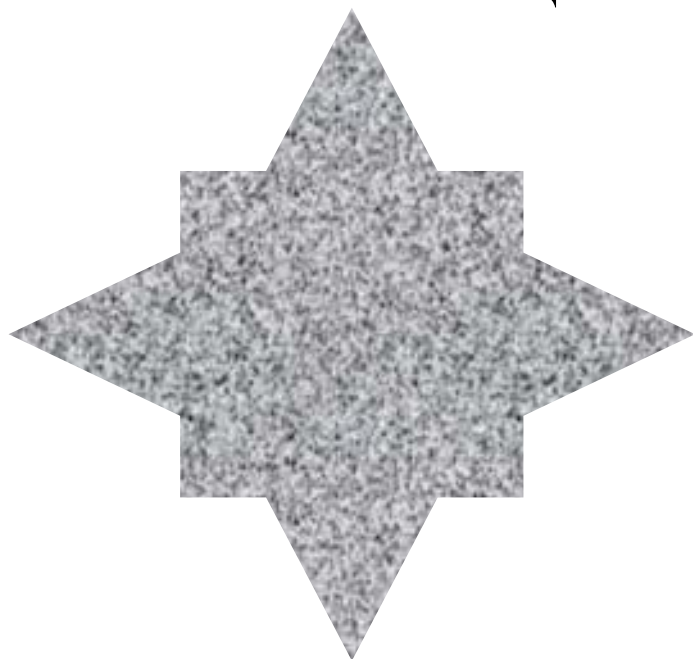


Е.И. МУРАТОВА, А.М. КЛИМОВ

**ВВЕДЕНИЕ  
В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**



ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ

Министерство образования и науки Российской Федерации.  
**Тамбовский государственный технический университет**

**ВВЕДЕНИЕ  
В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**

Учебное пособие  
для студентов 1 – 2 курсов специальности 260601  
«Машины и аппараты пищевых производств»  
всех форм обучения

Тамбов  
Издательство ТГТУ  
2004

УДК 664.000.93  
ББК Л80 я 73-2  
М91

Рецензенты:  
Генеральный директор ОАО «Орбита», профессор,  
кандидат технических наук

*Н.М. Страшинов*

Заведующий кафедрой ТГТУ, профессор,  
доктор технических наук  
*П.С. Беляев*

**Муратова Е.И., Климов А.М.**

М91 Введение в специальность: Учебное пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004.  
64 с.

В учебном пособии рассмотрены особенности инженерной деятельности и профессиональной подготовки современного специалиста в области проектирования и эксплуатации технологического оборудования пищевых производств.

Предназначено для студентов 1 – 2 курсов всех форм обучения специальности 260601 «Машины и аппараты пищевых производств».

УДК 664.000.93

ББК Л80 я 73-2

**ISBN 508265-0322-X**

© Муратова Е.И., Климов А. М., 2004

© Тамбовский государственный технический университет  
(ТГТУ), 2004

Учебное издание

МУРАТОВА Евгения Ивановна  
КЛИМОВ Анатолий Михайлович

## **ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**

Учебное пособие

Редактор Е.С. Мордасова  
Компьютерное макетирование О.А. Белоусовой

Подписано к печати 18.10.2004

Формат 60 × 84/16. Гарнитура Times. Бумага офсетная. Печать офсетная

Объем: 3,72 усл. печ. л.; 3,92 уч.-изд. л.

Тираж 100 экз. С. 677<sup>М</sup>

Издательско-полиграфический центр  
Тамбовского государственного технического университета  
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

## ВВЕДЕНИЕ

Разработанное авторами учебное пособие нацелено на формирование у студентов специальности «Машины и аппараты пищевых производств» устойчивого интереса к выбранной сфере инженерной деятельности и профессиональной подготовке к ней в условиях технического университета.

Пособие включает конспект лекций, вопросы для обсуждения отдельных тем, тесты для проверки усвоения учебного материала, названия и требования к содержанию и оформлению рефератов, список рекомендуемой литературы.

Первый раздел (темы 1 – 3) посвящен знакомству с типами профессий, теориями профессионального развития и этапами профессионального становления личности, эволюцией содержания инженерной деятельности, развитию высшего технического образования в России и за рубежом, анализу нормативных документов подготовки специалистов по направлению «Пищевая инженерия». Во втором разделе (темы 4 – 6) представлена предметная среда деятельности инженера специальности «Машины и аппараты пищевых производств» – технологические процессы и оборудование пищевых производств, рассмотрены машинно-аппаратурные варианты решения инженерных задач на предприятиях пищевой промышленности, приведены сведения по истории, современному состоянию и перспективам развития отдельных отраслей пищевой промышленности.

Темы практических занятий и рефератов охватывают все существенные положения теоретического курса. Вопросы для обсуждения носят проблемный характер, стимулируют к поиску новых знаний и анализу информации, что, безусловно, будет способствовать развитию у студентов навыков к самостоятельной работе и интереса к будущей профессии. Представленный в пособии список литературы позволит студентам более подробно самостоятельно познакомиться с интересующими их вопросами.

### Тема 1 ПРОФЕССИОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

#### 1.1 Типы профессий

В связи с многообразием и многогранностью профессий их классифицируют по различным основаниям [9, 17].

По объекту труда различают пять основных типов профессий: «Человек – Природа» (агроном, лесничий), «Человек – Техника» (механик, токарь), «Человек – Знаковая система» (чертежник, корректор), «Человек – Художественный образ» (писатель, художник), «Человек – Человек» (учитель, милиционер). Каждый тип профессии предъявляет определенные требования к профессионально и личностно значимым качествам человека.

По целям различают гностические (эксперт, ревизор), преобразующие (токарь, строитель) и изыскательские профессии (геолог, исследователь).

По средствам труда различают профессии, где доминирует ручной труд (представители народных промыслов), механизированный труд (машинист, водитель) и автоматизированный труд (оператор).

По условиям работы различают профессии с комфортным микроклиматом (бухгалтер, учитель), со стандартными внешними условиями (инспектор ГАИ), с нестандартными внешними условиями (водолаз, пожарный).

По степени самостоятельности профессиональной деятельности различают профессии со строго регламентированной деятельностью (сборщик на конвейере), с шаблонным исполнительным трудом (машинистка, швея), с самостоятельным трудом (конструктор, учитель), со свободным творческим трудом (изобретатель, ученый).

По характеру требований к психофизиологическим особенностям человека – профессии, где каждый здоровый человек может достичь общественно приемлемой эффективности деятельности (дворник, бухгалтер, вахтер), профессии, где не каждый человек может достичь эффективности деятельности (учитель, инженер), профессии, предъявляющие специфические требования к человеку (музыкант, спортсмен).

По необходимой степени подготовки различают профессии, требующие длительной дорогостоящей подготовки (инженер, врач), более простой подготовки (техник, слесарь), не требующие подготовки (вахтер, дворник).

По необходимости сочетания у специалиста многих качеств – универсальные (широкого профиля), например, преподаватель вуза, и узкопрофильные, например, сборщик на конвейере.

Профессия инженер относится одновременно к двум типам: «Человек – Техника» и «Человек – Знаковая система». Помимо знания предметной области профессий типа «Человек – Техника» предъявляют к специалисту следующие требования: развитое техническое и творческое мышление и воображение, умение переключать и концентрировать внимание, наблюдательность, хорошая координация движений, точное зрительное, слуховое, вибрационное и кинестетическое восприятие. Профессии типа «Человек – Знаковая система» связаны с переработкой информации. Поэтому специалист должен обладать хорошей оперативной и механической памятью, способностью к длительной концентрации внимания на знаковом материале, точностью восприятия, умением совмещать условные знаки с реальными объектами, усидчивостью, терпением, логическим мышлением. Таким образом, инженеру необходимо обладать достаточно развитыми техническими способностями, которые позволят успешно проектировать, изготавливать, эксплуатировать и ремонтировать технические объекты. Технические способности включают способности оперировать зрительным образом моделей технических объектов, правильно воспринимать и оценивать пространственные модели, понимать общие физические и технические принципы проектирования оборудования и др.

Как определить свою пригодность к той или иной профессии, в частности, к профессии инженера? Для этого нужно пройти профессиональный отбор.

## 1.2 Профессиональная пригодность, профориентация и профессиональный отбор

Профессиональная пригодность – это вероятностная характеристика, отражающая возможности человека по овладению какой-либо профессиональной деятельностью [17]. Основными структурными компонентами пригодности человека к работе являются:

- гражданские качества (моральный облик, отношение к обществу); в некоторых профессиях, например, судья, политик недостаточное развитие именно этих качеств делает человека профессионально непригодным;
- отношение к труду (интересы и склонности к данной области трудовой деятельности);
- общая дееспособность (широта и глубина ума, самодисциплина, самоконтроль, активность и т.д.);
- специальные способности (память на ароматы, музыкальный слух, пространственное мышление и т.д.);
- знания, навыки, опыт в данной профессиональной области.

Профорентация представляет собой систему мероприятий, направленную на выявление личностных особенностей, интересов и способностей у каждого человека для оказания ему помощи в разумном выборе профессии, наиболее соответствующей его индивидуальным возможностям [17].

Профессиональный отбор – это система мероприятий, позволяющих выявить людей, которые по своим индивидуальным личностным свойствам наиболее пригодны к обучению и дальнейшей профессиональной деятельности по определенной специальности. Профессиональная пригодность оценивается по медицинским показаниям, по данным образовательного ценза, по результатам психологических тестов [10].

В процессе профотбора можно выделить несколько этапов [17]. Первый заключается в психологическом изучении профессии с целью выявления требований к специалисту и обобщения этих требований в профессиограмме. Второй этап отбора включает выбор психодиагностических методов исследования, в том числе тестов, характеризующих психические процессы и профессиональные действия, в отношении которых оценивается профессиональная пригодность. Следующий этап отбора предполагает психологический прогноз успешности обучения и последующей деятельности на основе сопоставления сведений о требованиях, предъявляемых к специалисту, и полученных прогностических данных. Оценивая профессиональную пригодность, обычно ориентируются на поиск лиц с высоким уровнем развития профессионально значимых качеств (подход по максимуму), однако порой более эффективным является выявление и устранение лиц с низкими показателями (подход по минимуму). При этом невысокие результаты, показанные кандидатом при отборе для одной группы специальностей, не исключают успешное прохождение им отбора для других специальностей.

В качестве примера приведем тест на испытание оперативного мышления. Необходимо оценить и просуммировать показания нескольких групп стрелочных приборов с учетом знака и цены деления по указанным схемам маршрутов (всего их 5) за возможно более короткое время. Заметьте, сколько секунд Вы затратили на выполнение всего задания. Подсчитайте количество правильных ответов и рассчитайте коэффициент  $K = (H/T)10000$ , где  $H$  – количество правильных ответов,  $T$  – время выполнения теста. Если  $K > 190$  – отлично; 181...190 – хорошо, 171...180 – удовлетворительно, 161...170 – плохо.

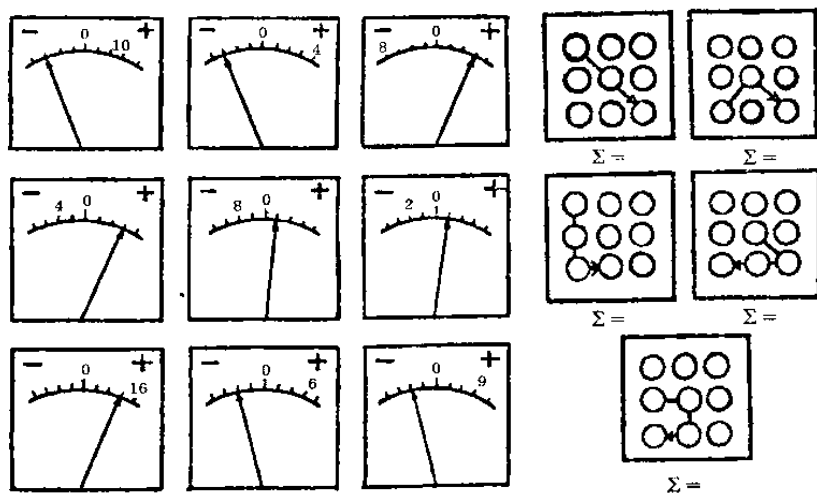


Рис. 1 Задание на проверку оперативного мышления

Использование методик профотбора позволяет снизить отсеивание при профессиональном обучении на 30...40 %, уменьшить стоимость подготовки специалистов и сократить аварийность на производстве [8]. В основе таких методик лежат теории профессионального развития и выбора профессиональных предпочтений личности.

### 1.3 Этапы профессионального становления личности

Существуют различные теории профессионального развития и выбора профессиональных предпочтений [9, 17].

В психодинамической теории (З. Фрейд, К. Хорн, А. Адлер) профессиональное развитие личности связывается с проявлением структуры бессознательных потребностей и мотивов, складывающихся в раннем детстве, опыта ранней детской сексуальности, сублимацией (смещением энергии основных влечений человека).

В сценарной теории (Э. Берн) процесс выбора профессии и профессионального поведения определяется тем сценарием, который формируется в раннем детстве мотивирующим воздействием родителя ребенка противоположного пола. («Если мать говорит детям, что они окажутся в сумасшедшем доме, то это так и случается. Только девочки чаще всего становятся пациентами, а мальчики – психиатрами»).

Теория профессионального развития Д. Сьюпера рассматривает индивидуальные профессиональные предпочтения как попытку человека осуществлять «Я – концепцию». Так, если профессия инженера воспринимается одними студентами как научная, другими – как практическая, третьими – как престижная, то студенты предполагают принять на себя определенные роли в профессии инженера с сохранением их собственных ценностей.

В своей теории компромиссов с реальностью Э. Гинзбург исходит из того, что выбор профессии – это развивающийся в течение длительного периода процесс. Многие люди вынуждены по социальным и прочим причинам менять свои профессии в течение всей жизни, кроме того, существует группа людей, самопроизвольно меняющих профессии из-за особенностей личности.

Типологическая теория Дж. Холланда объясняет профессиональный выбор типом сформировавшейся личности. Профессиональная удовлетворенность и профессиональные достижения зависят от согласованности типов личности и окружения.

Климов Е.А. [9] отличает восемь основных факторов, определяющих профессиональный выбор: 1) позиции старших, семьи; 2) позиции сверстников; 3) позиции школьного педагогического коллектива; 4) профессиональные личные и жизненные планы; 5) способности и их проявления; 6) притязания на общественное признание; 7) информированность о той или иной профессиональной деятельности; 8) склонности.

Существует несколько видов периодизаций профессионального пути человека [15].

По Д. Сьюперу весь профессиональный цикл делится на пять этапов.

- 1 – этап роста (от рождения до 14 лет);
- 2 – этап исследования (от 15 до 24 лет);
- 3 – этап упрочения карьеры (от 25 до 44 лет);
- 4 – этап сохранения достигнутого (от 45 до 64 лет);
- 5 – этап спада (после 65 лет).

По Хейвигхерсту человек проходит следующие этапы профессионального пути:

- 1 – идентификация с работником (от 5 до 10 лет);
- 2 – приобретение основных трудовых навыков и трудолюбия (от 10 до 15 лет);
- 3 – приобретение конкретной профессиональной идентичности (от 15 до 25 лет);
- 4 – становление профессионала (от 25 до 40 лет);
- 5 – работа на благо общества (от 40 до 70 лет);
- 6 – размышление о продуктивном периоде профессиональной деятельности (после 70 лет).

Особенно интенсивно профессиональное становление личности происходит в профессиональной деятельности (3 и 4 этапы у Сьюпера, 4 и 5 у Хейвигхерста).

Климов Е.А. выделил основные фазы развития профессионала, дающие представление о профессиональном пути человека:

- 1 – фаза оптанта (период выбора профессии);
- 2 – фаза адепта (период профессиональной подготовки);
- 3 – фаза адаптанта (привыкание молодого специалиста к работе);
- 4 – фаза интернала (квалифицированное выполнение профессиональных функций);
- 5 – фаза мастера (специализация или универсализация в профессиональной сфере, наличие формальных подтверждений квалификации);

6 – фаза авторитета (выполнение профессиональных задач за счет умения организовать работу коллектива, известность в профессиональных кругах, обязательное наличие формальных показателей уровня квалификации);

7 – фаза наставника (передача опыта, наличие учеников).

В последние десятилетия наблюдается размывание границ этапов (фаз), сближение и некоторое дублирование их содержания в связи с ускорением темпов научно-технического прогресса, увеличением доли наукоемких производств, необходимостью постоянного самообразования, повышения квалификации и переподготовки специалистов в течение всей профессиональной карьеры.

## Вопросы для самопроверки и обсуждения по теме 1

1 Дайте определение и покажите взаимосвязи следующих понятий: «профессия», «специальность», «инженер», «профессионализм», «компетентность», «квалификация», «профессиограмма».

2 По каким основаниям классифицируют профессии? Как влияют на развитие личности разные профессии и проявляется индивидуальность человека в профессиональной деятельности?

3 В чем своеобразие приведенных ниже профессий и какой стиль жизни связан с данными профессиями: массовая, рабочая, дефицитная, престижная, свободная, редкая, новая, мирная, женская, мужская, основная, резервная, семейная, экзотическая, вымирающая, элитарная, теневая, широкого профиля, вечная? Приведите примеры.

4 В чем преимущества и недостатки раннего и позднего профессионального самоопределения? Какой решающий фактор повлиял на Ваш выбор профессии?

5 Какого работника можно считать профессионалом? Различаются ли и как оптимальные возрастные периоды достижения вершин профессионализма в разных областях труда?

6 Может ли человек быть профессионалом не в одной области, профессионалом, но социально незрелым человеком?

7 Какие профессионально важные качества (способности, знания, умения) в различных профессиях являются стержневыми (трудно компенсируемыми), а какие – второстепенными (легко компенсируемыми)?

8 Можно ли судить о профессиональности человека до того, как он начал осуществлять профессиональную деятельность или профессиональное обучение?

9 Почему при аттестации важно опираться на обобщенную модель специалиста (профессиограмму), а не оценивать отдельные качества работников?

10 Какие факторы предметной среды деятельности инженера специальности «Машины и аппараты пищевых производств» создают особые и экстремальные условия? Наметьте свои индивидуальные стратегии защиты от них.

## Тема 2 ЭВОЛЮЦИИ ХАРАКТЕРА И СОДЕРЖАНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 2.1 Место инженерной деятельности в техносфере

Под техносферой понимают область технической деятельности в биосфере и за ее пределами [14]. Функции инженерной деятельности в современной цивилизации – оптимальное сопряжение искусственной среды жизнедеятельности человеческого общества (техносферы) с его потребностями и возможностями на основе всех ресурсов науки и производства. Техносфера включает три взаимосвязанных компонента: технические объекты, технические науки и инженерную деятельность [16].

Предметной средой инженерной деятельности является техника – система искусственно созданных материальных производительных сил, включающая в себя единичные технические объекты (инструменты, механизмы, станки, машины, автоматы, кибернетические устройства) и их системы (агрегаты, установки, технологические линии) [4]. Техника в широком значении этого слова включает в себя не только орудия труда, но и материалы и технологию [16]. Под материалами понимают, во-первых, перерабатываемые в технических устройствах сырье и полуфабрикаты, во-вторых, конструкционные материалы, из которых изготовлены машины, аппараты и т.д. Технология – совокупность процессов, направленных на получение продукции в сфере производства [19]. Технология включает в себя изменение



свойств, формы, состояния сырья или полуфабрикатов в процессе производства готового продукта. Технология материализуется в материалах, а также формах организации и управления производством.

Технические науки – исторически сложившаяся форма обслуживания знаниями инженерной деятельности, предметом которой являются изучение взаимосвязи между физическими (процессными), функциональными (технологическими) и конструктивными (морфологическими) параметрами технических объектов [16]. Возникновение первых технических наук относится к концу XVIII в. К техническим наукам относятся: гидравлика, теплотехника, теория машин и механизмов и др.

Инженерная деятельность дифференцируется по предметно-отраслевому (машиностроение, энергетика, транспорт и т.д.) и функциональному (производственно-технологическая, проектно-конструкторская, организационно-управленческая, научно-исследовательская, изобретательская, экспертная) признакам [5, 16].

Основными тенденциями развития современной инженерной деятельности являются значительное усложнение технических объектов и систем; возникновение новых видов инженерной деятельности и инженерных специальностей; автоматизация процессов решения инженерных задач. Хотя содержание, методы и средства современной инженерной деятельности существенно отличаются от деятельности создателей первых станков и машин, ее истоки лежат в технике древних цивилизаций.

## 2.2 Профессия инженера в исторической перспективе

Слово «инженер» происходит от латинского *ingenium*, что буквально означает остроумное изобретение [3]. В словаре В. Даля «инженер» толкуется как ученый-мостостроитель. Хотя термин «инженер» в странах Европы появился в XV–XVI вв., а в России стал известен в начале XVIII в. (введено Феофаном Прокоповичем в 1703 г.) инженерная деятельность и инженерные понятия, такие как «машина», «автомат», «рычаг», «винт», «зубчатое колесо» и многие другие появились еще в Древней Греции и Риме. Лица, имеющие инженерное образование, относились к элите древнего мира, а инженерное искусство сакрализировалось так в титулы римских императоров, начиная с Юлия Цезаря, входило звание «верховный понтифик» (в переводе с латыни понтифик – мостостроитель). Можно привести большое количество примеров технической и инженерной деятельности из истории европейской цивилизации. Это изобретение водяных, ветряных и паровых двигателей, печатного и ткацкого станков, огнестрельного оружия, механических часов и т.д.

До XVIII в. инженерную деятельность не разделяли по предметно-отраслевому принципу, а до XX – по функциональному, а слова «техническая» и «инженерная» деятельность употреблялись как синонимы. В настоящее время под технической деятельностью в широком смысле понимают трудовую деятельность, связанную с проектированием и эксплуатацией технических объектов, а под технической деятельностью в узком смысле – профессиональную деятельность специалистов со средним техническим образованием [5].

О соотношении изобретательства, проектирования и конструирования писал в работе «О проектирование машин» П.К. Энгельмейер, выделяя три вида продуктов любой деятельности – предметы (материальные вещи) в пространстве, процессы во времени и идеи в сознании, он соответственно рассматривал и три основных продукта инженерной деятельности: принцип, схему машины и ее конструкцию. Тогда первый этап инженерной деятельности – акт изобретательский, второй этап – акт научный, проектировочный. Третий этап – разработка схемы детально до рабочих чертежей – состоит в конструировании машины. Энгельмейер считал, что инженерная деятельность заканчивается после изготовления рабочих чертежей, остальное – практическое построение машины – дело ремесла [5].

В настоящее время в сферу инженерной деятельности включена эксплуатация инженерного объекта – управление и контроль за функционированием технической системы, ее ремонт и техническое обслуживание. Анализ функционирования системы служит основанием как для возможной модернизации, так и для снятия системы с эксплуатации. На основе оценки функционирования технической системы может быть сформулировано техническое задание на разработку новой системы. Так, известный русский инженер-кораблестроитель академик А.Н. Крылов написал книгу «Некоторые случаи аварии и гибели судов», где отмечал, что «всесторонний анализ причин аварий и повреждений является основным

источником, который позволяет объективно судить о правильности исходных положений, принятых при проектировании или конструировании кораблей» [5].

Инженер XXI в. ответственен за полный жизненный цикл изделия – от идеи до утилизации технического объекта. Полный жизненный цикл изделия включает следующие этапы:

- 1 Маркетинг, поиск и изучение рынка.
- 2 Проектирование и конструирование изделий.
- 3 Материально-техническое обеспечение.
- 4 Технологическая подготовка производства.
- 5 Производство, контроль и проведение испытаний.
- 6 Упаковка и хранение продукции.
- 7 Реализация и распределение продукции.
- 8 Монтаж и эксплуатация.
- 9 Техническая помощь в обслуживании.
- 10 Утилизация.

## 2.2 Виды инженерной деятельности

В квалификационных требованиях к специалисту с высшим техническим образованием приведены следующие виды инженерной деятельности: производственно-технологическая, проектно-конструкторская, организационно-управленческая, научно-исследовательская, изобретательская. Особым видом инженерной деятельности является изобретательская. В последние годы в качестве отдельных видов инженерной деятельности стали выделять также инновационную и экспертную [3]. Задачи и результаты различных видов инженерной деятельности приведены в табл. 1. Остановимся поподробнее на некоторых видах инженерной деятельности.

Изобретательская деятельность заключается в создании новых принципов действия, способов реализации этих принципов или конструкций инженерных объектов или отдельных их компонентов, т.е. создания особого продукта – изобретений, закрепляемых в виде патентов, авторских свидетельств. Изобретения используются в качестве исходного материала при конструировании и изготовлении многих инженерных объектов

### 1 ВИДЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Виды инженерной деятельности	Задачи инженерной деятельности	Результаты деятельности
Научно-исследовательская	Разработка на основе фундаментальных и технических наук новых способов получения продукции, принципов действия и схем технических устройств	Отчеты о научно-исследовательских работах, статьи, патенты
Проектно-конструкторская	Создание комплекса научно-технической документации, испытание опытных образцов и выбор оптимального	Проект (схемы, сметы, расчеты, чертежи и др.), опытные образцы
Производственно-технологическая	Реализация технологического процесса производства продукции	Серийный выпуск изделий

Организационно-управленческая	Организация работы коллектива исполнителей, управление производственным процессом	Серийный выпуск изделий
-------------------------------	---	-------------------------

Изобретательство для многих инженеров-практиков было основной и даже единственной выполняемой ими инженерной деятельностью. Одним из таких инженеров был русский изобретатель П.М. Голубицкий, посвятивший всю свою жизнь усовершенствованию телефонной аппаратуры.

Изобретения возникают в результате долгой и систематической работы. Вдохновение, озарение приходит тогда, когда для них уже создан солидный фундамент. Как показал французский историк науки Жан-Жак Саломон на примере известного американского изобретателя Эдисона, миф о неотесанном, но гениальном изобретателе и об изобретательстве как о божественном даре, для современного инженера-изобретателя не имеет под собой исторических оснований [5]. Записные книжки Эдисона свидетельствуют о том, что он занимался целенаправленным исследованием на основе использования достижений науки. Его «фабрика изобретений» в Менло-парк, стала первой современной промышленной лабораторией, прежде всего потому, что в ней работали квалифицированные ученые, и она была оснащена самым передовым научным оборудованием.

Обычно работа по изобретательству состоит из следующих четырех этапов: 1) четкая постановка задачи; 2) анализ задачи, разложение ее на составляющие элементы; 3) комбинаторика (творчество); 4) критический фильтр, т.е. проверка новизны, целесообразности [13].

Для активизации мышления и воображения в настоящее время используют неалгоритмические и алгоритмические методы. Неалгоритмические методы в своей основе подразделяются на два больших класса: метод проб и ошибок и методы перебора вариантов (мозговой штурм, синектика, морфологический анализ и др.) [13]. В основе алгоритмического подхода к творческой деятельности лежит разработанная Г.С. Альтшуллером концепция методологии творчества: общее развитие технических систем происходит в соответствии с законами диалектики и не подчиняется субъективной воле человека. Наиболее признанные алгоритмические методы: АРИЗ – алгоритм решения изобретательских задач (автор Г.С. Альтшуллер) и ПАСАО – проблемно-ориентированная система активного обучения (автор М.М. Зиновкина) [15].

Конструкторская деятельность становится необходимой с развитием серийного и массового производства технических изделий и заключается в создании, испытании и обработке опытных образцов различных вариантов будущего инженерного объекта, выборе из них наиболее оптимального, с точки зрения заказчика, и в разработке технической документации – руководства к изготовлению на производстве. Например, после изобретений А.С. Попова инженерная деятельность была направлена на создание и совершенствование различных конструкторских схем радиотехнических устройств. Так, система Маркони не содержала в себе фактически ничего нового: для передатчика он использовал усовершенствованный вибратор Герца, приемник, по существу, был разработан Монжем, общую компоновку схемы предложил Попов. Однако, казалось бы, незначительные усовершенствования, имеющиеся в ней, позволили создавать экономичную, технологичную и удобную для эксплуатации конструкцию.

Прогресс в технике выражается в том, что нововведение усваивается и переходит из разряда изобретений в разряд конструкций. Конструктор выполняет расчет технических и технологических параметров инженерного объекта и комплект чертежей, необходимых для изготовления данной конструкции. Чертеж, по словам Г. Монжа – «язык инженера», но он еще и язык общения с исполнителями: техниками, мастерами, рабочими. В дальнейшем разработка технологии изготовления переходит к инженерам-технологам.

Производственно-технологическая деятельность заключается в организации производства конкретного типа изделий и разработке технологии изготовления определенной конструкции технического объекта. Инженер-технолог руководит изготовлением отдельных деталей и их сборкой. Продуктом его профессиональной деятельности являются готовый технический объект и руководство по его эксплуатации.

Крупные инженеры часто сочетают в одном лице и изобретателя, и конструктора, и технолога, и организатора производства. Так Г. Модсли, который был сначала искусным ремесленником-самоучкой, став организатором крупного машиностроительного производства, постепенно превратился в квалифицированного инженера, который работал одновременно как изобретатель, конструктор и технолог. Однако уже на одном из самых первых машиностроительных заводов – заводе Модсли – наметилось разделение инженерного труда на отдельные виды профессиональной деятельности. Современное разделение труда в сфере создания, эксплуатации и утилизации технических объектов неизбежно ведет к специализации инженеров в одном из видов технической деятельности, однако специалист должен хорошо представлять и смежные виды инженерной деятельности [2, 5].

Различные виды деятельности предъявляют различные требования к профессионально значимым качествам специалиста. В качестве примера в табл. 2 приведены требования к инженерам, занимающимся инновационной, производственной и обслуживающей деятельностью в Великобритании [3].

## 2 Взаимосвязь инженерных функций и квалификационных требований

Профессионально-значимые качества	Инновационная деятельность	Производственная деятельность	Обслуживающая деятельность
Знания	Высокие	Средние	Средние
Творческие способности	Высокие	Высокие	Средние
Личностные качества	Средние	Высокие	Высокие
Коммуникативность	Средние	Высокие	Высокие

Рассмотрим подробнее содержание различных видов инженерной деятельности дипломированных специалистов специальности «Машины и аппараты пищевых производств» и соответствующие этим видам деятельности должности (табл. 3). Таким образом, профессиональные задачи, входящие в квалификационные требования к выпускнику специальности «Машины и аппараты пищевых производств» отличаются сложностью и многообразием, поэтому для их решения требуется хорошая фундаментальная и специальная инженерная подготовка, формирование системы теоретических знаний и практических умений и навыков в профессиональной сфере деятельности

## 3 Содержание видов профессиональной деятельности

Виды деятельности	Содержание данного вида деятельности	Перечень должностей
Производственно-технологическая	Организация эффективного контроля качества сырья и готовой продукции, процесса производства, подбор, монтаж, эксплуатация и ремонт оборудования	Технолог, механик, мастер, начальник цеха
Организационно-управленческая	Организация работы коллектива исполнителей, принятие управленческих решений, анализ эффективности производства, организация контроля качества продукции	Менеджер, мастер, зав. лабораторией, начальник цеха, директор
Научно-исследовательская	Создание моделей технологических процессов, анализ со-	Инженер по новой техни-

тельская	стояния и динамики работы технических объектов, использование современных методов экспериментальных исследований для повышения эффективности производства	ке, инженер-исследователь, научный сотрудник
Проектно-конструкторская	Разработка проектов технологических линий с учетом механических, технологических, экономических, экологических требований, использование САПР и возможностей новых информационных технологий для проектирования технических объектов	Конструктор, проектировщик, системотехник

Поэтому образовательная программа специальности включает более 40 дисциплин естественнонаучного, социально-гуманитарно-экономического, общепрофессионального и специального циклов, лекционные, практические и лабораторные занятия; учебную, технологическую, конструкторско-технологическую и преддипломную практики; курсовое и дипломное проектирование [2, 4].

## Вопросы для самопроверки и обсуждения по теме 2

- 1 Дайте определение и покажите взаимосвязь следующих понятий: «техника», «технология», «материалы», «технические науки», «техносфера».
- 2 Как классифицируют инженерную деятельность? Существуют ли отличия в инженерной и технической деятельности?
- 3 К какому хронологическому периоду можно отнести возникновение инженерной деятельности, появление термина «инженер»?
- 4 Какова роль инженера в развитии цивилизации?
- 5 Какие изобретения Вы считаете наиболее важными за всю историю человечества, за последние сто лет?
- 6 Проведите сравнительный анализ видов инженерной деятельности в XIX и XXI вв.
- 7 Какие изменения в инженерной деятельности, на Ваш взгляд, могут появиться в будущем?
- 8 Назовите имена известных инженеров-творцов техносферы, ученых и инженеров, работавших в области создания техники и технологии пищевых производств, инженеров и изобретателей – наших земляков.
- 9 Какой вид инженерной деятельности для Вас наиболее интересен и почему?
- 10 Перечислите функции выпускника специальности «Машины и аппараты пищевых производств», относящиеся к сфере производственно-технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности.

## Тема 3 ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

### 3.1 История высшего технического образования

В средние века подготовка технических кадров шла по веками отлаженной схеме «ученик» – «подмастерье» – «мастер» с обязательными квалификационными экзаменами и выпускной работой – «шедевром». Однако возможности этого способа передачи знаний и умений, заключающегося в тщательном освоении уже наработанного и высококачественном тиражировании хорошо апробированных образцов, оказались исчерпанными к началу XIX в. До этого времени инженерное дело практически не нуждалось в фундаментальной науке. Не имея представления о термодинамике, инженер изобретал, строил и применял паровую машину; не успев постичь законов дифракции света, изготавливал микроскопы и телескопы; не зная гидродинамики, строил шлюзы и корабли; не понимая химических процессов, красил ткани;

не имея представления о микроструктуре металлов, варил чугуны и сталь... Но два столетия назад стало ясно, что очевидное исчерпано, что для нахождения принципиально новых инженерных решений, нужно идти вглубь, постигая природу вещей и суть явлений. Поэтому именно два столетия насчитывает история инженерного образования.

Первой в ряду элитных высших учебных заведений нового типа считается L'Ecole Polytechnique – знаменитая Политехническая школа в Париже (1795). Многие выпускники этой школы стали крупными исследователями, инженерами высокой квалификации, государственными служащими высокого ранга: Карно, Беккерель, Пуанкаре, Коши, Леверье, Ситроен, Жискар д'Эстен и другие и сегодня высокий уровень абитуриентов и структура учебного плана этого самого элитного вуза Франции, гармонично сочетающая фундаментальную естественнонаучную и специальную инженерную подготовку, позволяет считать образование, полученное в Политехнической школе за два года, эквивалентным стандартному уровню американского или британского магистра наук.

Формирование системы высшего профессионального образования в России изначально было ориентировано на государственные цели – подготовку нужных стране специалистов [3]. Когда в XVIII столетии начинает развиваться горная промышленность и Россия значительно увеличивает объемы производства чугуна и стали, для подготовки горных инженеров в 1773 г., во время царствования Екатерины Великой, организуется Горный институт. Вторым техническим вузом России стал открывшийся в Петербурге Лесной институт (1805). После Тильзитского мира, заключенного императором Александром I и Наполеоном, группа французских инженеров приехала в Санкт-Петербург, чтобы принять участие в организации новой инженерной школы – Института инженеров путей сообщения (1809). Деятельность Института инженеров путей сообщения позволила успешно решать задачи строительства железных дорог в России в сложных геофизических и климатических условиях. Оценив значительные успехи выпускников Института, правительство использовало этот опыт как образец для дальнейшего развития инженерного образования в России.

В 1828 г. для подготовки инженеров-механиков и химиков в Санкт-Петербурге был организован Технологический институт. Возникшие позднее Московское высшее техническое училище (1830) и институт гражданских инженеров (1842) полностью покрыли весь круг известных тогда инженерных специальностей [3]. Все эти учебные заведения, организованные по образцу Института инженеров путей сообщения, имели пятилетнюю программу обучения, а студенты с хорошей математической подготовкой отбирались на конкурсных вступительных экзаменах. Это позволяло уже на первом курсе начинать преподавание математики, механики и физики на довольно высоком уровне и давать студентам достаточно хорошую подготовку по фундаментальным предметам в первые два года обучения. Последние три года использовались в основном для изучения инженерных дисциплин.

Во второй половине XIX в. инженерное дело во всем мире стало развиваться по пути все нарастающей дифференциации специализаций. В это время были основаны такие известные вузы как Массачусетский технологический институт (1861), Петербургский политехнический институт (1899). Из стен последнего вышла плеяда выдающихся ученых и инженеров – академики А.Н. Крылов, А.Ф. Иоффе, П.Л. Капица, И.В. Курчатов, Ю.Б. Харитон, И.К. Кикоин и др.

Дальнейшее развитие технического образования привело к сочетанию практической профессиональной подготовки студентов в ходе учебного процесса и в период производственной практики. В течение всей последней четверти XIX в. промышленность России развивалась интенсивно. Производство чугуна и стали удваивалось примерно каждые десять лет, быстро расширялась сеть железных дорог. Было закончено строительство Транссибирской магистрали, вызвавшее бурное экономическое развитие Сибири. Резко возросшая в этот период потребность в инженерных кадрах удовлетворялась как за счет расширения их подготовки в уже действующих учебных заведениях, так и за счет открытия новых институтов, в основном политехнического типа, на основе четырехлетней программы обучения. В 1898 г. такие институты были открыты в Киеве и Варшаве, а несколько позже в Петербурге (1902 г.) и Новочеркасске (1906 г.). Профессия инженера в дореволюционной России была высоко престижной, а число желающих ее получить в несколько раз превышало число вакансий, поэтому в инженерных вузах при отборе абитуриентов практиковались конкурсные вступительные экзамены.

Особенно большое влияние на развитие инженерного образования в России в тот период имел Петербургский политехнический институт. Это было одно из крупнейших учебных заведений с просторными помещениями и хорошо оборудованными по тем временам лекционными аудиториями, чертежными кабинетами и лабораториями. Преподавание фундаментальных дисциплин – математики, механики, физики и химии здесь было значительно улучшено за счет ведения аудиторной работы с небольшими группами студентов. Параллельно с лекциями, читаемыми профессорами, в учебном плане были

предусмотрены часы практических занятий для решения иллюстрирующих теорию задач. Эти задачи публиковались затем в виде сборников, лучшие из которых переводились на иностранные языки. Доныне эти образцовые задачи можно найти в учебниках всех стран мира.

Российские высшие инженерные учебные заведения не ограничивали свою деятельность преподаванием, но и принимали активное участие в развитии технических наук. В большинстве институтов публиковались сборники научных трудов преподавателей, а лаборатории использовались и для научной работы, решения насущных технических задач.

Таким образом, российское инженерное образование к середине XIX в. по уровню уже не уступало западноевропейскому, а благодаря рывку, совершенному в 60 – 70 гг. XIX в., по оценке немецких технических журналов того времени, превзошло многие страны, включая саму Германию.

На первом этапе своего развития высшая техническая школа в России ориентировалась на подготовку универсальных инженеров-энциклопедистов. Программы обучения, помимо точных и естественных наук, включали дисциплины, относящиеся в основном к прикладной или технической механике. После возникновения учения об электричестве инженерные образовательные программы были дополнены электротехническими дисциплинами. В 1884 г. крупнейшие ученые И.А. Вышнеградский и Д.И. Менделеев разработали по существу первый в мировой истории научно обоснованный учебный план, основанный на принципах, почти полностью согласующихся с принципами современного системного анализа.

На рубеже XIX и XX вв., благодаря развитию машиностроения и переходу к серийному, а затем и к массовому производству, возникла потребность в технологическом обеспечении производства. Это привело к изменению программ инженерной подготовки, появилось много различных по содержанию, но связанных конечной целью технологических (специальных) дисциплин. Тогда и произошли первые серьезные корректировки в специализации учебных планов и программ. Универсальных инженеров-энциклопедистов стали постепенно заменять «узкие» специалисты. И все же практика последующих лет показала, что фундаментальность инженерного образования и высокий уровень практической подготовки принципиально важнее специализированной части программы обучения.

В 1914 г. в России насчитывалось 105 высших учебных заведений, в которых обучалось 127,4 тыс. человек, из них технических, в которых занимались около 25 тыс. студентов, было 18 [3].

Октябрьская революция привела к значительным изменениям в организации высшей школы. В основу был положен классовый подход, что существенно изменило работу по подготовке инженерных кадров. В конце 1920-х гг., когда правительство планировало начать восстановление и дальнейшее развитие промышленности, в стране уже не осталось необходимого количества инженеров. К 1933 г. большинство «коммунистических» нововведений в этой сфере было упразднено. В технических институтах исключили специальные привилегии для детей рабочих и крестьян и снова ввели конкурсный отбор по способностям. Профессия инженера продолжала быть популярной, и технические учебные заведения привлекали внимание наиболее способных молодых людей.

В период индустриализации в Москве была создана Горная академия, из которой затем выделились шесть вузов, в том числе инженерно-строительный (МИСИ), химико-технологический (МХТИ), институт стали и сплавов (МИСиС). Появились и первые отраслевые инженерные вузы. В начале 1930-х гг. были созданы МАИ, МЭИ, МАДИ, Мосстанкин, Новосибирский институт инженеров железнодорожного транспорта, Уральский и Челябинский политехнические, ряд технологических вузов, например, МАТИ. В 1928 г. количество технических вузов достигло 32, а в 1930 – 96. К 1941 г. в 164 вузах бывшего СССР обучалось более 200 тыс. студентов [3].

В 1950–1951-е гг. были созданы еще 26 технических вузов, в том числе такие элитные инженерные вузы, как МФТИ, МИФИ, Черчилль-колледж в составе Кембриджского университета. Максимальная численность студентов, обучающихся в технических вузах, в нашей стране приходится на 1980 г. – около 1 млн. 462 тыс. человек. В период с 1985 по 1995 гг. при общем незначительном снижении числа студентов, значительно изменилась структура подготовки специалистов и доля студентов инженерного профиля снизилась с 48 до 35 % по сравнению с 14,5 – 21,5 % в промышленно развитых странах мира [3].

Анализ истории развития инженерного образования в России показывает, что если государство заинтересовано в нем и оказывает ему существенную поддержку, оно всегда даст соответствующий общественным потребностям результат. Особенно наглядно это проявилось в 50 – 70-е гг. XX в., когда прогресс отечественной науки и техники был столь значителен, что выдвинул страну на лидирующие

позиции в мире, сохраняемые в ряде случаев и в настоящее время.

Соединение учебного процесса с серьезными по масштабности и тематике научными исследованиями обеспечило приближение учебных программ ряда российских инженерных вузов к магистерским программам университетских инженерных школ США и Западной Европы. Этим объясняется способность выпускников ведущих отечественных вузов адаптироваться к профессиональной деятельности не только в нашей стране, но и за рубежом. Отечественная инженерная школа сохранила лучшие черты и традиции сочетания фундаментальности образования со специализацией и практической подготовкой.

### 3.2 Современное состояние высшего технического образования и типы программ инженерной подготовки

В связи с процессами интеграции мировой экономики происходит и заметная интеграция систем профессионального образования различных стран. Это проявляется в появлении международных ассоциаций инженеров и международных организаций, занимающихся проблемами инженерной педагогики.

Общими тенденциями развития системы высшего технического образования являются:

- многоуровневость и преемственность профессиональной подготовки;
- унификация образовательных программ базового уровня и индивидуализация программ высшего уровня;
- интеграция учебной, исследовательской и производственной деятельности студентов в процессе подготовки;
- снижение аудиторной нагрузки и увеличение доли самостоятельной работы, формирование навыков непрерывного самообразования;
- широкое использование в учебном процессе возможностей современных информационных и телекоммуникационных технологий;
- разработка индивидуальных образовательных траекторий обучения с учетом психофизиологических особенностей студентов;
- нацеленность на формирование готовности выпускников к творческой профессиональной деятельности [3].

Наряду с общими тенденциями сохраняются и национальные особенности профессиональной подготовки. В частности, национальные системы высшего технического образования отличаются количеством академических степеней. В Германии это две степени (дипломированный специалист – доктор), в Швеции – три (кандидат-лицензиат-доктор), во Франции, США – три (бакалавр, магистр, доктор), в России – пять (бакалавр, дипломированный специалист, магистр, кандидат, доктор). В некоторых странах (Германии, Японии) получить квалификацию инженера можно отработав не менее двух лет на промышленном предприятии.

Усложнение инженерной деятельности предъявляет повышенные требования к выпускникам технического вуза, в числе которых: профессиональная компетентность; коммуникационная готовность; развитая способность творческого подхода к решению профессиональных задач, умение ориентироваться в нестандартных ситуациях, разрабатывать план действий и реализовывать его; владение методами моделирования процессов и проведения исследований, необходимых для создания интеллектуальных ценностей и материальной продукции; готовность к технико-экономическому анализу производства с целью его рационализации, оптимизации и реновации; владение методами экологического обеспечения производства и инженерной защиты окружающей среды; понимание тенденций и основных направлений развития науки и техники; устойчивое осознанное позитивное отношение к своей профессии, стремление к постоянному совершенствованию.

Ядром любой системы обучения являются образовательные программы. На протяжении XX в. инженерия не только интенсивно разрасталась объемно, но и активно расширяла спектр, профили, виды и содержание своей деятельности, проникала в другие сферы, требующие подготовки специалистов по новым образовательным программам.

В мировой практике программы высшего технического образования подразделяют на три типа [3]:

- 1) «традиционные» – нацеленные на конкретную инженерную профессию (направление, специальность);



2) «интегрированные» – предполагающие совместную деятельность вуза с научно-производственным объединением, предприятием или научной организацией, для совмещения учебного процесса с производственной или научно-исследовательской деятельностью студентов;

3) «междисциплинарные» – имеющие большее по сравнению с традиционными образовательными программами количество изучаемых дисциплин из различных областей знаний в связи с междисциплинарным характером деятельности будущего специалиста.

Несмотря на многообразие образовательных программ даже одного направления подготовки специалистов, существуют общие принципы их разработки. Обычно программы высшего технического образования предусматривают следующие циклы учебных дисциплин:

- ГСЭ – цикл гуманитарных и социально-экономических дисциплин;
- ЕН – цикл математических и естественнонаучных дисциплин;
- ОПД – цикл общепрофессиональных дисциплин;
- СД – цикл профессиональных (специальных) дисциплин;
- ФТД – цикл факультативных дисциплин;
- цикл научных исследований и/или производственной практики;
- квалификационная выпускная работа.

Сравнительный анализ программ подготовки бакалавров, инженеров и магистров показывает, что для образовательной программы подготовки инженера характерно: меньшая доля ГСЭ и ЕН и большая доля СД при практически одинаковой доле ОПД. В своей академической части образовательной программы подготовки бакалавров имеют следующие пропорции различных циклов дисциплин: ГСЭ – 24,5 %; ЕН – 30...34 %; ОПД – 22...27,5 %; СД 8...22 %. Инженерные программы характеризуются следующим распределением циклов дисциплин: ГСЭ – 17...20 %; ЕН – 22...29 %; ОПД – 22...27 %; СД – 29,5...33,5 %. Общая структура подготовки магистра (соотношение вышеназванных циклов дисциплин) близка к образовательной программе бакалавра, однако отличается перечнем учебных дисциплин, глубиной и объемом их содержания, нацеленностью на развитие креативных качеств специалиста, а также соотношением аудиторных и самостоятельных занятий.

Сроки освоения образовательных программ в Российской Федерации составляют в среднем для бакалавров 7350 часов, дипломированных специалистов – 8300, магистров – 9200 часов. Максимальная нагрузка, предусмотренная в отечественных ГОСТах 54 часа в неделю, из них 50...65 % приходится на долю аудиторных, а 35...50 % – самостоятельных занятий. У магистров планируемый объем часов на самостоятельную научно-исследовательскую работу больше, чем у инженеров и бакалавров. За рубежом аудиторная нагрузка меньше – от 14 до 42 часов в неделю [3].

### 3.3 Нормативная база учебного процесса в техническом вузе

Организационно-юридической основой для проектирования и унифицирования содержания и показателей качества подготовки специалистов являются государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования [4]. Они включают следующие разделы:

1 Общая характеристика направления подготовки бакалавра, дипломированного специалиста, магистра (квалификационная характеристика выпускника, возможности продолжения образования).

2 Требование к уровню подготовки абитуриента.

3 Общие требования к основной образовательной программе по направлению подготовки бакалавра, дипломированного специалиста, магистра.

4 Требование к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы по направлению подготовки бакалавра, дипломированного специалиста, магистра.

5 Сроки освоения основной образовательной программы выпускниками по направлению подготовки бакалавра, дипломированного специалиста, магистра.

6 Требование к разработке и условиям реализации основных образовательных программ по направлению подготовки бакалавра, дипломированного специалиста, магистра.

Сегодня вузам представляется большая автономия в разработке содержания и организации учебного процесса за счет самостоятельного наполнения национально-регионального (вузовского) компонента, права изменять объем часов, отводимых на изучение дисциплин на 5...10 %, формировать цикл гуманитарных и социально-экономических дисциплин. Важность оперативного обновления стандартов подго-

товки по всем типам программ высшего профессионального образования признается во всем мире. В нашей стране новое поколение образовательных стандартов введено в 2000 г.

Помимо государственного образовательного стандарта к нормативно-организационному обеспечению учебного процесса относятся:

*Учебный план* регламентирует содержание подготовки по данному направлению (специальности), последовательность и интенсивность изучения дисциплины, виды учебных занятий по курсам и семестрам с учетом специфики каждого региона и вуза.

*График учебного процесса* определяет календарные сроки всех видов учебных занятий, экзаменационных сессий, каникул, практик, выполнения дипломных проектов, сдачи государственных экзаменов.

*Типовая учебная программа* разрабатывается для каждой дисциплины и утверждается учебно-методическим объединением. В ней раскрывается роль и значение данной дисциплины в подготовке специалистов, ее цели и задачи, связи с другими дисциплинами, содержание учебного материала, информационно-методическое обеспечение.

*Рабочая учебная программа* проектируется на основе типовой и отражает изменения в науке и технике, прошедшие за период от разработки типовой программы до текущего года, а также научно-методическую позицию автора-разработчика.

*Расписание учебных занятий* – документ, необходимый для организации учебно-воспитательного процесса, поддержания определенного режима работы вуза. Задача разработки расписания – обеспечить методически правильный порядок изучения дисциплин в семестре и педагогически обоснованную последовательность чередования всех видов занятий с учетом психологических возможностей студента и преподавателя.

### Вопросы для самоконтроля и обсуждения по теме 3

- 1 Где и когда появились первые образовательные учреждения, готовившие специалистов с высшим техническим образованием?
- 2 Чем отличается система подготовки в политехнических и отраслевых вузах?
- 3 Какие типы программ инженерного образования Вы знаете?
- 4 Проведите сравнительный анализ программ подготовки инженеров и бакалавров, инженеров и магистров в области техники.
- 5 Какой нормативный документ определяет содержание и требования к уровню подготовки выпускника конкретной инженерной специальности.
- 6 Укажите национальные особенности и общие тенденции в системе подготовки специалистов для научно-технической сферы и производства.
- 7 Как соотносятся между собой модель деятельности инженера и модель подготовки инженера, подготовка инженера в конкретном техническом вузе и работа выпускника на производстве?
- 8 Какие новые формы, методы и средства обучения появились в системе подготовки инженеров за последние десятилетия?
- 9 По каким критериям можно оценить качество инженерного образования?
- 10 Сформулируйте систему требований к инженеру XXI в.

## Тема 4 ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

### 4.1 Краткая характеристика пищевых производств

В настоящее время пищевая промышленность объединяет 20 самостоятельных отраслей: 1) элеваторная; 2) мукомольная; 3) крупяная; 4) комбикормовая; 5) хлебопекарная; 6) крахмалопаточная; 7) спиртовая и ликероводочная; 8) пивоваренная; 9) винодельческая; 10) дрожжевая; 11) кондитерская; 12) сахарная; 13) пищекокцентратная; 14) масложировая; 15) молочная; 16) мясоперерабатывающая; 17) птицеперерабатывающая; 18) консервная; 19) рыбоконсервная; 20) табачная [8, 19].

Предприятия пищевой промышленности входят в структуру агропромышленного комплекса России, который включает более 30 отраслей и около 8500 предприятий различных форм собственности (по

итогам

2002 г.). Ранее органом управления перерабатывающей и пищевой промышленности являлись Министерство пищевой и Министерство мясомолочной промышленности. В настоящее время – Департамент пищевой и перерабатывающей промышленности в структуре Министерства сельского хозяйства и продовольствия.

Предприятия пищевой промышленности классифицируют

- по виду перерабатываемого сырья: для переработки сырья растительного (мукомольно-крупяная, сахарная и др.) и животного (мясоперерабатывающая, молочная и др.) происхождения; первичной (мукомольно-крупяная, сахарная и др.) и вторичной (хлебопекарная, кондитерская и др.) переработки сырья;
- по типу преобладающих процессов: биохимические (спиртовая, пивоваренная, винодельческая, табачная); химические (крахмалопаточная, масложировая); физико-химические (сахарная, молочная); механико-теплофизические (мукомольно-крупяная, комбикормовая, кондитерская) [19].

Пищевая промышленность использует достижения как специальных наук пищевой технологии, технологического оборудования пищевой промышленности так и многих фундаментальных и прикладных наук: биохимии, микробиологии, химии, физики, генетики и др.

Производство, в том числе пищевое, представляет собой реализацию определенной последовательности процессов на технологическом оборудовании в соответствии с технологическим регламентом. Под процессом понимают последовательные и закономерные изменения в системе, приводящие к возникновению в них новых свойств (измельчение, формование, пастеризация, сушка и т.д.). Под операцией понимают механическое воздействие на обрабатываемый материал или продукт, не приводящее к изменениям его физико-химических свойств (фасовка, упаковка, укупорка и т.д.). Последовательное течение процессов и операций, в результате которого сырье превращается в готовый продукт, называется технологией. Каждый технологический процесс в производстве происходит при определенном сочетании основных факторов (параметров), влияющих на его скорость, выход и качество продукта. Определенное, заданное сочетание параметров называется технологическим режимом. Для большинства производственных процессов основными параметрами являются температура, давление, время. Подробное описание правил, определяющих соблюдение технологического режима, называют технологическим регламентом [19].

В современных условиях эффективность функционирования пищевого производства, его конкурентоспособность определяется качеством выпускаемой продукции, поэтому в отрасли внедряется система менеджмента качества. Под качеством продукции понимают совокупность свойств продукции, отражающих уровень новизны, надежность, долговечность, экономичность, эстетичность и другие потребительские свойства, обуславливающие ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением. Новая продукция – это продукция с улучшенными или принципиально новыми потребительскими свойствами, созданная на основе законченных научно-исследовательских, опытно-конструкторских и проектных разработок. Важную роль в улучшении качества продукции играет стандартизация, главной целью которой является разработка нормативных документов (государственных стандартов) с перспективными требованиями (на уровне мировых) к качеству продукции, сырья, материалов, методов и средств испытаний, технологических процессов. Управление качеством – установление, обеспечение и поддержка необходимого уровня качества продукции при ее разработке, производстве, эксплуатации или потреблении, осуществляемое путем систематического контроля качества и целенаправленного воздействия на условия и факторы, влияющие на качество продукции.

Таким образом, для эффективного управления качеством продукции специалист должен хорошо представлять свойства сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, методы технoхимического контроля производства; параметры технологических процессов и операций, энерго и ресурсосберегающие технологии производства традиционных и новых продуктов; варианты машинно-аппаратурного оформления технологических стадий, особенности конструкций основного и вспомогательного оборудования, проектирования предприятий пищевой промышленности и многое другое.

Познакомимся с различными аспектами объектов профессиональной деятельности специалиста пищевой промышленности.

#### 4.2 Общая характеристика продовольственного сырья и продуктов

Пищевые продукты представляют собой совокупность органических и неорганических веществ, получаемых организмом из окружающей среды и используемых им для построения тканей тела, покрытия энергетических затрат и регуляции функций организма. Используемое в пищевой промышленности сырье отличается большим многообразием, поэтому его классифицируют по различным основаниям: по происхождению (растительное, животное и рыбопродукты); по консистенции (сухое, сочное, жидкое, твердое); по преобладанию химических веществ (углеводсодержащее, белоксодержащее, жиросодержащее); по количественному соотношению в рецептуре (основное и дополнительное) [8, 19]. Номенклатура используемого в пищевой промышленности сырья постоянно расширяется. Например, в последние годы расширяется использование генетически модифицированного пищевого сырья.

Одну из первых классификаций пищевых веществ разработал а прошлом веке английский врач У. Праут, который выделил три группы – белки, сахара и жиры [9]. При этом он исходил из питательных свойств молока, которое считал наилучшим природным питательным продуктом, содержащим эти компоненты. Кроме перечисленных групп соединений к пищевым продуктам относятся также вода, биологически активные вещества (витамины, минеральные соли), вкусовые и ароматические вещества (табл. 4). Пищевые продукты химически неоднородны (кроме рафинированных растительных масел, сахара, соли, соды и некоторых других) и содержат одновременно в разных соотношениях все компоненты. К незаменимым факторам питания относятся незаменимые аминокислоты (валин, лейцин, изолейцин, метионин, триптофан, фенилаланин, треонин, лизин), ненасыщенные жирные кислоты (линолевая, линоленовая, арахидоновая), витамины, макро- и микроэлементы, вода [6, 19].

Основными источниками белка являются мясо, рыба, молочные продукты, зернобобовые. Содержание белка в них составляет: сыры – 25 %; бобовые – 22...23 %; мясо, рыба, птица – 16...20 %; яйца – 13 %; творог – 12...15 %; гречневая крупа – 13 %. Основными источниками жиров являются растительные масла – 99,9 %; орехи – 53...65 %; сливочное масло – 72...82 %; свиное сало – 90...92 %; колбасы – 20...40 %; сыры – 15...45 %. Основными источниками углеводов являются сахар – 99,9 %; мед – 65...75 %; кондитерские – 40...98 % и хлебобулочные – 20...70 % изделия; овощи и фрукты – 20 %. Углеводы делятся на усвояемые (фруктоза, крахмал и т.д.) и неусвояемые (клетчатка), простые (моносахара) и сложные (полисахариды) [6].

#### 4 Основные компоненты пищевых продуктов

Основные компоненты пищевых продуктов	Функции компонентов пищи в организме	Суточная потребность	Основные источники данного компонента	Превращения компонентов при переработке и хранении
Белки	Структурная, энергетическая, регуляторная	100 г	Сыры, яйца, мясопродукты, зерно, бобы	Денатурация, гидролиз, гидратация, пенообразование
Жиры	Структурная, энергетическая, защитная, резервная	80...100 г	Масло растительного и животного происхождения, орехи, сы-	Гидрогенизация, перэтерификация, гидролиз, окисление, эмульгирование
Углеводы	Энергетическая, защитная, регуляторная	400...500 г	Сахар, мед, кондитерские изделия, фрукты, овощи	Брожение, гидролиз, студнеобразование, карамелизация

Витамины	Регуляторная	От 2 мкг до 400 мг	Специфичный для каждого витамина вид продуктов	Разложение при термической обработке, растворение
Минеральные вещества	Регуляторная, структурная, защитная	От 3 мкг до 5 г	Специфичный для каждого макро- и микроэлемента вид продуктов	Разложение при термической обработке, растворение

Витамины не обладают энергетической ценностью, но выполняют в организме каталитические и регуляторные функции, поэтому обязательно должны поступать в организм с пищей. Делятся на водорастворимые (В, С, Н, РР и др.) и жирорастворимые (А, Д, Е, К). Суточная потребность в витаминах – от 2 мкг (В 12) до 100...200 мг (С). Минеральные вещества делятся на макроэлементы (Са, Р, Мг, Na, К, Cl, S) и микроэлементы (Fe, Zn, Cu, F и др.). Суточная потребность от 200 мкг до 10 г. Минеральные вещества должны составлять 0,7...1,5 % от массы пищевых продуктов [6].

Для общей характеристики пищевых продуктов используют такие категории как качество, пищевая, энергетическая и биологическая ценность [6, 17].

Качество пищевых продуктов является относительным понятием. Так, для пшеничной муки низкое содержание клейковины является положительным фактором при производстве печенья и отрицательным при производстве хлеба. В пивоварении низкое содержание белка в ячмене является положительным фактором, а в производстве перловой крупы – отрицательным.

Пищевая ценность – основная характеристика продукта: количество содержащихся в нем питательных веществ, которые определяют его энергетическую и биологическую ценность. Энергетическая ценность (калорийность) – это количество энергии, которое образуется при биологическом окислении (сгорании) жиров, углеводов и белков, содержащихся в пище. При окислении 1 г белка образуется 4,0 ккал (16,7 кДж), 1 г жира 9,0 ккал (37,7 кДж), 1 г углеводов 3,75 ккал (15,7 кДж). Фактическая энергетическая ценность зависит от усвояемости. Так, белки животного происхождения усваиваются на 81...93%, растительного на 60...80%. В зависимости от характера выполняемой работы человеку необходимо в сутки 12 570 – 18 855 кДж. Под биологической ценностью пищевых продуктов подразумевают сбалансированное содержание в них незаменимых компонентов. По формуле сбалансированного питания соотношение между белками, жирами и углеводами считается оптимальным: для взрослых и детей старшего возраста 1:1:4; детей младшего возраста 1:1:3; людей тяжелых профессий 1:1:5. В нормах рационального питания на продукты животного происхождения отводится 30...40 %, растительного 60...70 %. Более подробно характеристика сырья и пищевых продуктов будет рассматриваться в курсах «Физико-механические свойства пищевого сырья и готовой продукции» и «Общая и специальная технология пищевых производств» [7].

#### 4.3 Общие представления о процессах пищевых производств

Как уже отмечалось в пункте 4.1, процесс – это переход системы из одного состояния в другое. В табл. 5 приведена краткая характеристика процессов пищевых производств [14].

Кроме перечисленных в табл. 5 процессов важная роль в пищевых производствах принадлежит химическим, биохимическим и микробиологическим процессам.

Химические процессы – это превращения веществ сырья в готовый продукт в результате реакций гидролиза, обмена, присоединения и др.

В качестве примеров таких процессов можно привести сатурацию, сульфитацию и дефекацию в производстве сахара; гидрогенизацию и переэтерификацию в производстве маргарина, копчение в производстве сыра, колбас.

Биохимические процессы представляют собой совокупность ферментативных реакций превращения сырья в готовый продукт. В качестве примеров биохимических процессов пищевых производств можно привести операции созревания мяса, сыра, ферментативное осахаривание затора в производстве пива, ферментативный гидролиз крахмала в производстве патоки и глюкозо-фруктозных сиропов.

## 5 Общая характеристика процессов пищевых производств

Процессы	Тип переноса	Движущая сила процесса	Примеры технологических операций
Механические, гидромеханические	Перенос количества движения	Механическая сила, давление	Дробление, гомогенизация, классификация, прессование, отстаивание, фильтрование, сепарирование
Тепловые	Перенос теплоты	Разность температур	Нагревание, охлаждение, выпаривание, конденсация, пастеризация, стерилизация
Массообменные	Перенос массы	Разность концентраций	Абсорбция, адсорбция, кристаллизация, растворение, экстракция, перегонка, сушка

Микробиологические процессы – это процессы с участием микроорганизмов. В качестве примеров таких процессов можно привести молочнокислое, уксуснокислое и спиртовое брожение, микробиологическую порчу продуктов.

В книге «Материалы и процессы химической технологии» академик Д.П. Коновалов писал: «Одной из главных задач химической технологии, отличающих ее от чистой химии, является установление наиболее выгоднейшего хода операции и проектирование ему соответствующих заводских приборов и механических устройств» [14]. Эту цитату можно отнести и к пищевой технологии. При проведении любого процесса всегда возникает возможность выбора нескольких вариантов решения. Один из них будет наиболее целесообразным. Выбор наиболее целесообразного варианта называется оптимизацией.

В качестве критерия оптимизации чаще всего выбирается минимум времени и затрат на производство продукции, который достигается выбором целесообразного проведения процесса и его аппаратного оформления. Каждый процесс требует индивидуального подхода, однако есть некоторые общие, универсальные решения, которые могут быть сформулированы следующим образом: непрерывность процесса; противоточность обменивающихся потоков; обновление поверхности контакта фаз; ступенчатое использование теплоты.

Более подробно особенности процессов пищевых производств будут рассмотрены в курсах «Процессы и аппараты пищевых производств», «Математическое моделирование процессов и аппаратов», «Общая и специальная технология пищевых производств» [7, 14].

### 4.4 Общие представления о технологии пищевых продуктов

Технология пищевых производств представляет собой совокупность приведенных выше процессов по переработке исходного сырья в конечный целевой продукт. Она изучает способы получения традиционных и новых пищевых продуктов; влияние рецептурного состава и технологических параметров на качество готовой продукции; физико-химические, структурно-механические, биохимические и микробиологические изменения в процессе получения, переработки, хранения пищевых систем различного происхождения; основные принципы создания биологически безопасных продуктов питания и др.

Наглядное представление о производстве какого-либо продукта дают эскизная и принципиальная технологическая схемы. На эскизной схеме приводят названия технологических процессов и операций, а их направление и последовательность изображают векторами с названиями материальных потоков. В качестве примера на рис. 2 приведена эскизная схема производства пива.

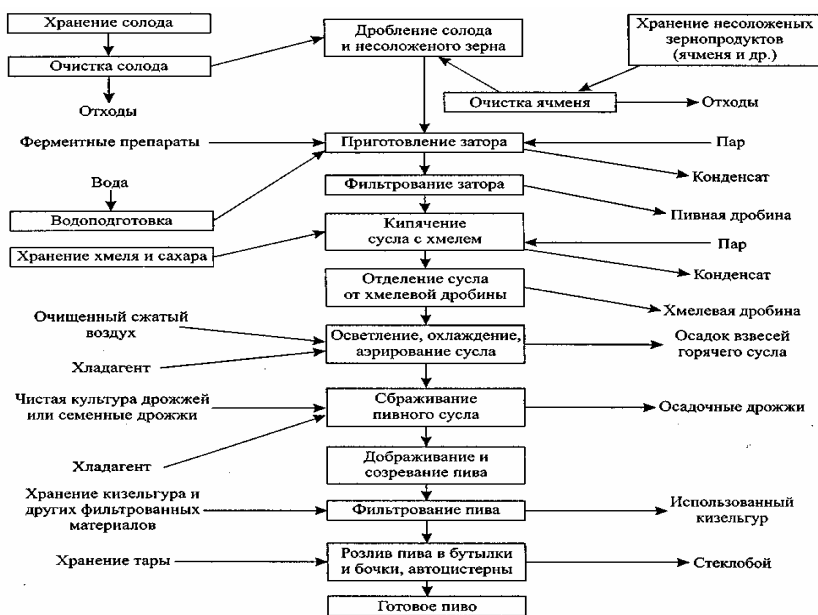


Рис. 2 Эскизная схема производства пива

На принципиальной схеме изображают в соответствии с последовательностью технологических процессов машины и аппараты, в которых протекают основные процессы, и вспомогательное оборудование (транспортёры, насосы, бункеры, емкости, дозаторы и т.д.).

В качестве примера на рис. 3 приведена принципиальная схема производства пастеризованного молока.

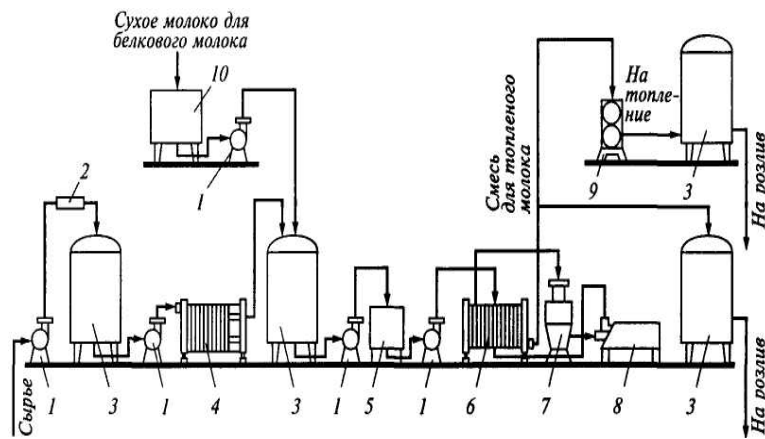
Познакомимся кратко с технологиями некоторых пищевых продуктов, производимых в нашей области.

Технология мукомольно-крупяного производства. Основными стадиями получения муки являются: очистка зерна от примесей; гидротермическая обработка; простой (сложный) помол; сортировка; фасовка и упаковка.

Основными стадиями производства круп являются: очистка зерна от примесей; гидротермическая обработка; шелушение; крупоотделение; шлифование (полирование); фасовка и упаковка.

Перед мукомольно-крупяной отраслью стоят следующие задачи:

- 1 Максимальное извлечение муки из эндосперма за счет оптимизации процессов гидротермической обработки, исследования биохимических и физико-химических свойств зерна.
- 2 Разработка технологических схем получения новых видов круп (обогащенных незаменимыми компонентами, быстрорастворивающихся и т.д.).
- 3 Пересмотр ГОСТов на зерно, муку, крупу.
- 4 Проектирование высокоэффективного оборудования.
- 5 Внедрение автоматизированных систем управления производством.



**Рис. 3 Принципиальная технологическая схема производства пастеризованного молока:**

1 – насосы; 2 – расходомер-счетчик; 3 – танки для молока; 4 – пластинчатый охладитель; 5 – уравнильный бачок; 6 – пастеризационно-охладительная установка; 7 – сепаратор-молокоочиститель; 8 – гомогенизатор; 9 – трубчатый пастеризатор; 10 – емкость

**Производство сахара.** Технология сахара, включающая механические, тепловые и массообменные процессы, является одной из наиболее сложных в пищевых производствах. Основными стадиями производства сахара являются: очистка и измельчение свеклы; экстракция сахарозы из свеклы; очистка диффузионного сока методами дефекации, сатурации, фильтрации и сульфитации; концентрирование сиропов методами уваривания, выпаривания и центрифугирования; рафинирование сахара; сушка.

Современный сахарный завод представляет собой производство с высоким уровнем механизации и автоматизации. Типовой завод перерабатывает 3 тыс. т свеклы в сутки (примерно 40 вагонов) в 450 т сахара (8 вагонов), 700 т свекловичного жома и 150 т мелассы.

Потребность населения нашей страны в сахаре составляет 5...5,5 млн.т, из них в России производится около 3 млн. т. Федеральная программа «Сахар» намечает довести к 2005 г. производство сахара до 4 млн. т за счет: выведения высокопродуктивных сортов свеклы; модернизации технологий производства сахара с целью повышения степени извлечения сахарозы, снижения энергозатрат, утилизации жома и мелассы; внедрения нового оборудования.

**Производство молочных продуктов.** В структуре молочной промышленности различают цельномолочное, маслодельное, сыродельное и молочноконсервное производство. Основными стадиями производства молочных продуктов являются: подготовка молока (взвешивание, очистка, охлаждение, нормализация, пастеризация, гомогенизация); сквашивание (при получении кисломолочных продуктов); отделение сыворотки (при производстве творога, сыра); созревание (при производстве сыра); упаривание (при производстве сгущенного и сухого молока); сушка (при производстве сухих молочных продуктов); сепарирование (при производстве сливок, сметаны, масла); сбивание или преобразование высокожирных сливок (при производстве масла); фризирование (при производстве мороженого).

Основными направлениями развития молочной промышленности в настоящее время являются:

1 Расширение ассортимента молочных продуктов и повышение их качества. Предложены рецептуры и разработаны технологии получения продуктов с повышенным содержанием белка, витаминов, с использованием новых культур молочнокислых бактерий, наполнителей растительного и животного происхождения.

2 Применение новых методов обработки молока, в частности, использование наряду с традиционными мембранными методами сгущения, гомогенизации ультразвуком, сублимационной сушки и др.

3 Разработка способов утилизации побочных продуктов – обезжиренного молока, сыворотки, пахты.

4 Проектирование и эксплуатация эффективного технологического оборудования, средств автоматизации и полностью автоматизированных непрерывных технологических линий.

Общими для всех отраслей пищевых производств являются задачи разработки и внедрения малоотходных, ресурсо- и энергосберегающих технологий, а также новых пищевых продуктов функционального назначения (лечебно-профилактических, геронтодиетических, для детского питания и др.) [8]. Од-



ним из важнейших результатов научно-технической революции в области производства продовольствия явилось возникновение пищевой технологии нового поколения.

Первый результат развития пищевой технологии нового поколения состоит в создании предпосылок для комплексной переработки продовольственного сырья, сокращения отходов и потерь. Это приведет к увеличению мировых ресурсов продовольствия приблизительно в 3 раза, если учитывать, что около половины пищевой продукции идет на корма и около половины пищевой продукции теряется в виде отходов и различного рода послеуборочных потерь.

Второй результат развития технологии нового поколения заключается в возможности расширения видов продовольственного сырья, включения в его состав генномодифицированного сырья, отходов сельскохозяйственного и пищевого производства, биомассы зеленых листьев и одноклеточных организмов. При этом рост объема производства продовольствия в принципе органичен лишь наличием минеральных и энергетических ресурсов.

Третий результат развития технологии нового поколения заключается в соответствии новых форм пищи требованиям сбалансированного питания, производстве продуктов функционального назначения с заданными свойствами для различных групп населения, повышении качества и безопасности продуктов питания.

Более подробно с особенностями технологий пищевых продуктов Вы познакомитесь в курсе «Общая и специальная технология пищевых производств», в процессе прохождения практик на предприятиях пищевой промышленности Тамбовской области, при выполнении курсовых и дипломного проектов.

#### Вопросы для самоконтроля и обсуждения по теме 4

1 По каким признакам классифицируют пищевые производства? Сырье пищевых производств? Процессы пищевой промышленности?

2 Приведите примеры использования достижений естественных и технических наук в пищевой промышленности.

3 Дайте определение и покажите взаимосвязь понятий: «качество», «пищевая ценность», «энергетическая ценность», «биологическая ценность» и «потребительская ценность» пищевых продуктов.

4 Перечислите основные компоненты пищевых продуктов, незаменимые компоненты пищи. Какие превращения происходят с ними при переработке сырья и хранении пищевых продуктов?

5 Что такое «процесс», «операция», «технологический режим» и «технологический регламент»?

6 Приведите примеры механических, тепловых, массообменных, химических, биохимических, микробиологических процессов.

7 Дайте определение эскизной и принципиальной технологической схем.

8 Приведите примеры общих (для нескольких пищевых отраслей) и специфических (для отдельных производств) технологических стадий.

9 Технологию производства какого пищевого продукта Вы считаете наиболее сложной и почему?

10 Что Вы понимаете под «энергосберегающими», «ресурсосберегающими», «малоотходными», «безотходными», «прогрессивными» технологиями?

### Тема 5 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

#### 5.1 Классификация и основные требования к технологическому оборудованию

Для классификации технологического оборудования пищевой промышленности используют технологическо-функциональный принцип, т.е. оборудование объединяют по функциям, выполняемым в процессе переработки пищевой массы, и по месту оборудования в технологическом процессе. Укрупненно выделяют следующие пять групп [11, 18]:

- 1) Оборудование для подготовки сырья, полуфабрикатов к основным технологическим операциям.
- 2) Оборудование для механической обработки (формование, соединение, разделение).

3) Оборудование для температурной обработки (нагрев, сушка, выпечка, охлаждение, замораживание).

4) Оборудование для биохимических и физико-химических процессов.

5) Оборудование для финишных операций (фасовка, упаковка).

По характеру воздействия на продукт технологическое оборудование делится на машины и аппараты [1]. Машина – механическое устройство, состоящее из согласованно работающих частей и осуществляющее определенные целесообразные движения для преобразования энергии, материала или информации. Аппарат – технологическое оборудование с рабочей камерой для проведения тепловых, химических, физико-химических, микробиологических и биохимических процессов.

Технологическое оборудование на предприятиях пищевой промышленности объединено в поточные линии. Поточной линией называют совокупность специализированных технологических машин, расположенных в соответствии с определенным технологическим процессом и связанных между собой транспортными устройствами [11]. Поточные линии классифицируют: по виду связей между машинами и аппаратами; по степени механизации и автоматизации; по структуре потока; по компоновке.

Оборудование поточных линий делят на основное (для проведения процессов в соответствии с технологическим регламентом) и вспомогательное (для транспортировки и хранения сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов). Различают оборудование общетехнического (насосы, емкости, транспортеры, фасово-упаковочные автоматы и т.д.) и специализированного назначения (куттеры, вихревые машины, глазировочные агрегаты и т.д.) [11].

Оптимально построенная машина (аппарат) должна удовлетворять эксплуатационным, конструктивным, эргономическим, экономическим и экологическим требованиям [1, 11, 14].

Эксплуатационные требования включают:

1 Соответствие аппарата целевому назначению, т.е. создание условий, оптимальных для проведения процесса (давления, скорости движения и перемешивания и т.д.). В качестве примера на рис. 4 приведены две различных конструкции аппарата для приготовления сиропа из сахара, патоки и воды. Аппарат со сферическим днищем и мешалкой якорного типа (рис. 4, б) обеспечивает более благоприятные условия протекания технологического процесса по сравнению с аппаратом с плоским днищем и мешалкой (рис. 4, а), так как предотвращает образование осадка и пригорание его на днище.

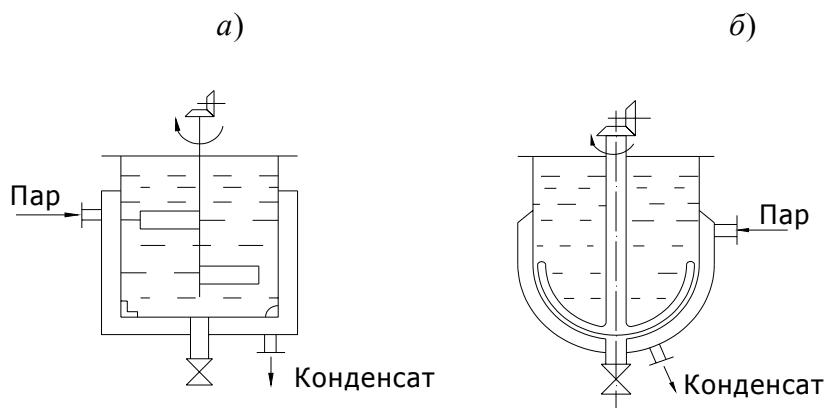


Рис. 4 Конструкции аппаратов для приготовления сиропа

2 Высокая удельная производительность аппарата. Интенсификация технологических процессов может быть достигнута заменой периодических процессов непрерывными, увеличением скорости движения рабочих органов, увеличением перепадов давления и т.д.

3 Коррозионная устойчивость материала аппарата, что необходимо как для увеличения срока его эксплуатации, так и недопущения загрязнения продуктами коррозии пищевых масс.

4 Малый расход энергии. Чем меньше расход энергии на единицу производимой продукции, тем лучшим считается аппарат при прочих равных технических характеристиках.

5 Надежность оборудования, т.е. способность выполнять заданные функции, сохранять свои эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени. Обуславливается безотказностью, ремонтпригодностью и долговечностью аппарата.

6 Удобство монтажа, эксплуатации и ремонта. Конструкция аппарата должна обеспечивать возможность рационального проведения этих операций.

Конструктивные требования включают:

1) стандартность и взаимозаменяемость деталей;

2) минимальную массу аппарата (достигается за счет перехода от клепки к сварке, от металлов к полимерным материалам, выбора оптимальных размеров аппарата и т.д.);

- 3) технологичность конструкции, т.е. возможность ее изготовления с наименьшими затратами;
- 4) удобство сборки, транспортировки, монтажа (цельнометаллическая колонна и колонна из царг);
- 5) эстетичность аппарата (с этой целью будущие конструкторы оборудования изучают специальный курс по промышленному дизайну).

Оборудование должно отвечать эргономическим требованиям и требованиям техники безопасности. Эргономика – это наука, нацеленная на обеспечение оптимального взаимодействия в системе человек – техника.

К этой группе требований относятся: удобство и безопасность аппаратов для обслуживающего персонала (возможность дистанционного управления, герметичность, автоматизация и механизация вспомогательных операций и т.д.); санитарно-гигиенические условия (оптимальная форма оборудования, позволяющая осуществить его мойку, стерилизацию и т.д.).

Экономические требования включают:

- 1) минимальную стоимость проектирования аппарата;
- 2) минимальную стоимость изготовления аппарата;
- 3) минимальную стоимость эксплуатации аппарата;
- 4) минимальную себестоимость готовой продукции.

Экологические требования направлены на минимизацию негативных воздействий на окружающую среду при изготовлении, эксплуатации и утилизации оборудования, другими словами минимизации техногенного влияния на биосферу на всех этапах жизненного цикла изделия.

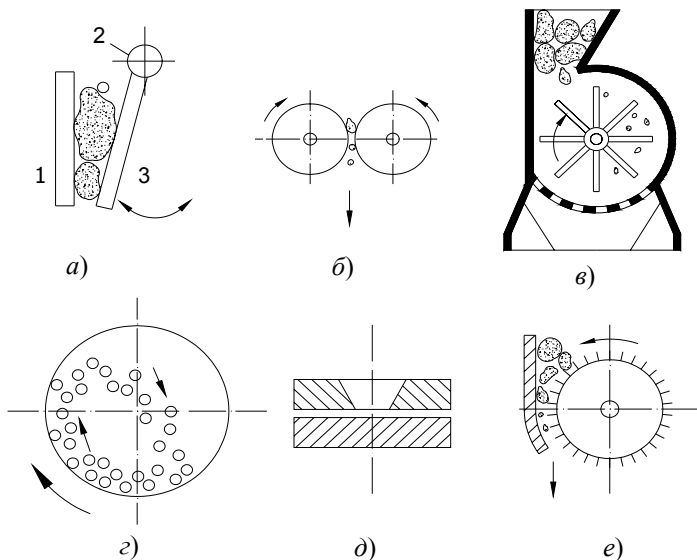
Рассмотрим эволюцию некоторых видов машин и аппаратов для механических, гидродинамических, тепловых и массообменных процессов в отдельных отраслях пищевой промышленности. Более подробную информацию по истории оборудования пищевых производств Вы можете найти в [12].

## 5.2 Эволюция оборудования для механических и гидродинамических процессов

Техника переработки зерна от момента зарождения до создания современных мукомольных заводов прошла долгий и сложный путь развития. Первыми типами орудий для измельчения зерна были орудия ударного действия – ступа и пест. Позднее человек научился дробить зерно более эффективным способом – растиранием между двух камней путем прямолинейно-возвратного движения одного камня по другому. Следующим, весьма важным этапом развития, явился период использования зернотерок, но уже с вращательным движением верхнего камня. Этим было положено начало существованию жернового постава, который в измененном и усовершенствованном виде сохранился до наших дней. Дальнейшее совершенствование жернова проводилось в направлении увеличения его размеров (производительности) и применения в качестве двигательной силы: животных, ветряных и водяных мельниц. Изобретение паровой машины позволило значительно увеличить мощность мукомольного производства и дало толчок к совершенствованию существующих и созданию новых конструкций, улучшающих помол.

Первые попытки создать новую, отличную по принципу действия от жернова, измельчающую машину были сделаны в 1822 г. механиком Миллером. В 1834 г. швейцарский инженер Зульцбергер успешно, в частности, предложил применять чугунные

пе  
вал  
ори  
др  
(ва  
ку)



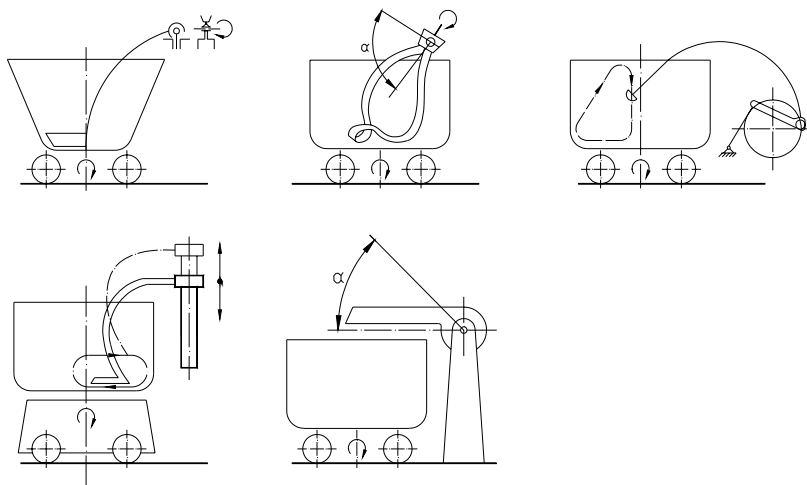
чинает вытеснять жернова. Главными рабочими рическими чугунные валки, которые вращаются ее время помол зерна осуществляется на драных их (валцы гладкие и превращают крупку в му-

**для измельчения:**

*a* – щековая дробилка; *b* – вальцовая дробилка; *e* – молотковая дробилка;  
*z* – барабанная мельница; *d* – жерновой постав; *e* – терка

Первый в мире опыт машинного замеса хлебопекарного теста был проведен в 1760 г. В 1796 г. французский булочник Ламберт изобрел месильную машину, которая была первой, практически использовавшейся для замеса теста: «...Аппарат для замешивания муки в тесто состоит из чана, который вращается механическим приводом – зубчатыми колесами, получающими свое движение от паровой машины. В этот чан заваливается мука и замешивается теплой водою... Для смешивания муки с водою служит мешалка. Ее рогулька входит в месильный чан, который во время мески вращается, в то же время вращается и рогулька. Этим достигается полное превращение муки в тесто».

Конструктивные схемы некоторых типов тестомесильных машин, которые в настоящее время используются на хлебопекарных предприятиях мало чем отличаются от описанной выше машины. Для них характерно вертикальное расположение месильного рабочего органа. Емкость, в которой ведется замес, может быть жестко соединена с рабочим органом, или напротив – отделена от него в виде так называемой подкатной дежи (рис. 6).



**Рис. 6** Схемы тестомесильных машин периодического действия с подкатными дежами

В тестомесилках периодического действия есть и такой вариант, когда вал, несущий на себе рабочие месильные органы, расположен горизонтально. Месильные лопасти этих машин могут располагаться на валу, образуя винтовую поверхность. Это позволяет в процессе замеса осуществлять перемещение тестовой заготовки вдаль корыта. Если при этом загружать муку и

жидкие ингредиенты в одной части месильного корыта, а в другой части устроить выходное отверстие, то получим месильную машину уже непрерывного действия.

Для разделения неоднородных систем в центробежном поле широко используются центрифуги и сепараторы. Принцип использования центробежной силы впервые описал Аристотель в IV в. до н. э. Начало теоретическим исследованиям в этой области положил Х. Гюйгенс (60-е гг. XVIII в.).

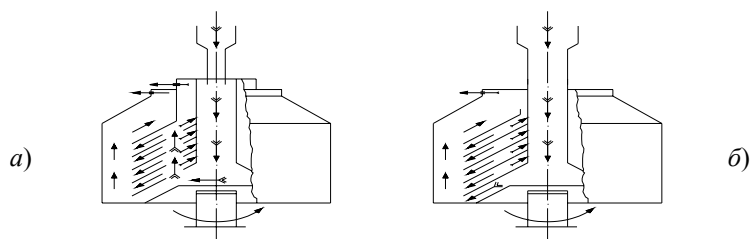
Первым, кто создал центробежное устройство, способное отделять сливки от молока, был немецкий профессор Фукс. В 1859 г. он предложил центрифугу, представляющую собой вал с крестовиной, на которую подвешивали небольшие сосуды с молоком. В 1869 г. на сельскохозяйственной выставке в Бремене демонстрировалась установка В. Лефельдта. Горизонтальный диск этой центрифуги с подвешенными на крючках молочными ведрами вращался с частотой 800...1000 оборотов в минуту, что обеспечивало обработку одной порции молока за четверть часа. Конструкция была громоздкой, но уже через три года Лефельдт предложил усовершенствованную центрифугу, в которой рабочим органом стал вертикальный вращающийся вокруг своей оси цилиндр, приводимый в движение паровой поршневой машиной. Однако на раскрутку центрифуги, вращающей около 100 л молока, требовалось около получаса и столько же времени уходило на ее остановку.

Подлинный переворот в этой области произвела установка, предложенная шведским инженером Г. Лавалем в 1878 г., которую он назвал сепаратором. В качестве приводного механизма сепаратора использовалась паровая турбина, на вал которой и насаживался барабан. Лаваль первым применил принцип самобалансировки, установив упругий горловой подшипник, который позволил избежать биений вала барабана сепаратора. В 1888 г. немецкий изобретатель Бехтольсгейм получил патент на сепараторные тарельчатые вставки, которые представляли собой набор конусных тарелочек. Применение устройства, разделяющего молоко на тонкие слои, позволило вдвое увеличить производительность сепараторов. В 1907 г. тарельчатые

вставки потерпели существенное усовершенствование: в них просверлили по 3–4 отверстия, которые при сборке в пакет образовывали канал. По сути это было последним принципиальным изменением в конструкции тарелок. С 1886 г. выпуск простых и надежных сепараторов с ручным приводом стал серийным. В 1907 г. в мире уже работало свыше 700 тыс. молочных сепараторов марки «Альфа-Лаваль». Первые русские молочные сепараторы появились в 1924 г., хотя первый патент в России на центрифугу был получен И. Излером еще в 1884 г.

В настоящее время сепараторы являются основным видом технологического оборудования на предприятиях молочной промышленности. По производственному назначению их можно разделить следующим образом: сепараторы-сливкоотделители, разделяющие молоко на сливки и обезжиренную фракцию; сепараторы-молокоочистители, служащие для очистки молока от механических примесей; сепараторы-нормализаторы – в них получают молоко определенной жирности; сепараторы-классификаторы, предназначенные для очистки молока и его гомогенизации за счет дробления жировых шариков; сепараторы универсальные, выполняющие все перечисленные операции, а также специального назначения – для получения высокожирных сливок, отделения сыворотки от сгустка и т.д. Конструктивные схемы тарельчатых сепараторов представлены на рис. 7.

**Рис. 7 Схемы барабанов сепараторов-разделителей (а) и**



**сепараторов-осветлителей (б)**

По конструктивным особенностям и степени защиты процесса от доступа воздуха различают открытые, полужакрытые и закрытые сепараторы. Выгрузка осадка из барабанов сепараторов может быть периодической или непрерывной в саморазгружающихся конструкциях. Сейчас все выпускаемые сепараторы оснащены электроприводом. С изобретением сепаратора и последующим его конструктивным усовершенствованием процесс отбора сливок из молока был ускорен в сотни раз.

### 5.3 Эволюция оборудования для тепловых процессов

Технологические операции, связанные с термообработкой сырья и полупродуктов, широко распространены в пищевой промышленности. В качестве примеров можно привести охлаждение карамельной массы, пастеризацию или стерилизацию молочных продуктов и т.д.

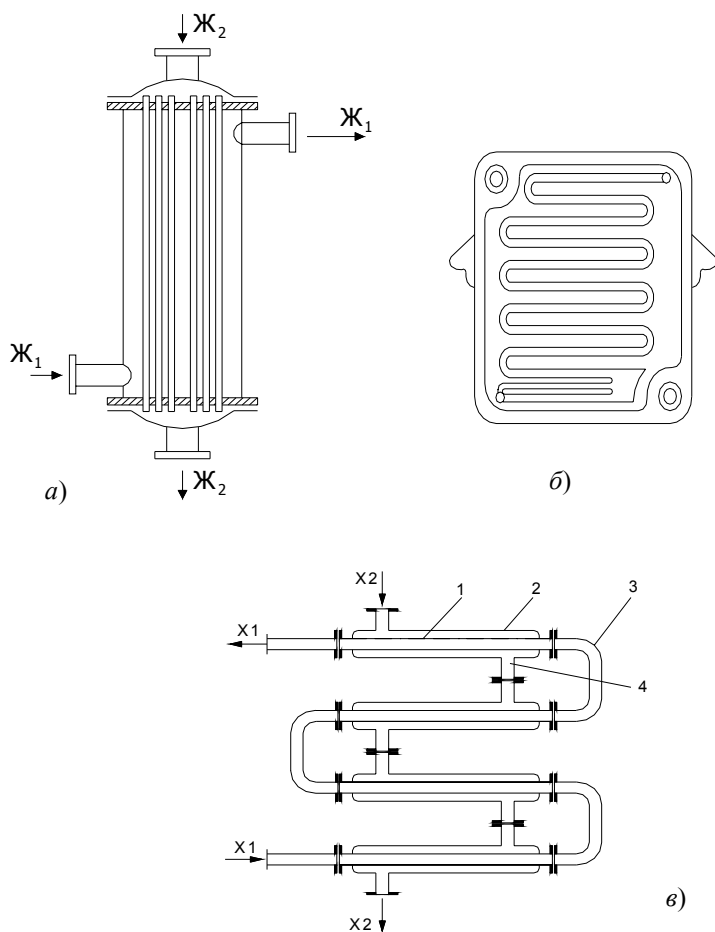
В молочной промышленности охлаждение и нагревание используется для обеспечения сохранности молока. Для этого применяют теплообменные аппараты и установки самых различных конструкций и мощностей.

В качестве тепло- и хладоагентов используют пар, горячую или холодную воду, рассол. К первым известным конструкциям теплообменных аппаратов для молока относятся аппарат Жервэ – прототип трубчатого пастеризатора (1827) и аппарат Пастера (прототип тонкослойного пастеризатора). В 1882 г. немецкий инженер Феск сделал заявку на конструкцию теплообменного аппарата для «консервирования молока теплом».

Первые пастеризаторы молока серийного изготовления представляли собой ванны или цистерны с двойными стенками, в межстенное пространство которых подавалась горячая вода. Для охлаждения молока стали применять оросительные устройства. Плоские оросительные охладители Лоуренса были изготовлены из двух медных гофрированных листов, между которыми циркулировала холодная вода. Молоко наливали в верхний распределительный желоб, откуда оно сквозь мелкие отверстия в дне медленно стекало пленкой по гофрированной поверхности, отдавая свое тепло через тонкие стенки движущейся противотоком холодной воде и собираясь в нижнем приемном желобе. В более поздней конструкции Больша и Фогеля охладитель был изготовлен из горизонтальных трубок, расположенных одна под другой. Гаррисон (1917) и Зелигман (1923) разработали конструкцию разборных пластинчатых аппаратов

для нагрева и охлаждения молока. Стассано (1926) предложил усовершенствованную конструкцию трубчатого пастеризатора.

В 30 – 40-х гг. XX в. были созданы многосекционные пакетные оросительные охладители, объединяющие несколько плоских охладителей на одной станине и под общим кожухом. Это позволило увеличить поверхность охлаждения в аппарате и добиться большей компактности конструкции. Дальнейшее совершенствование процессов пастеризации и охлаждения было связано с созданием трубчатых и пластинчатых аппаратов для высокотемпературной тепловой обработки молока в потоке. Конструктивные схемы теплообменников представлены на рис. 8.



**Рис. 8 Теплообменники: кожухотрубчатый (а), пластинчатый (б), труба в трубе (в):**

Ж<sub>1</sub> – теплоноситель (хладоагент); Ж<sub>2</sub> – нагреваемый (охлаждаемый) продукт

В настоящее время для тепловой обработки молока в промышленности используют в основном автоматизированные пастеризационно-охладительные установки с теплообменниками пластинчатого типа производительностью до 5 т молока в час, имеющие высокие технико-экономические показатели.

#### 5.4 Эволюция оборудования для массообменных процессов

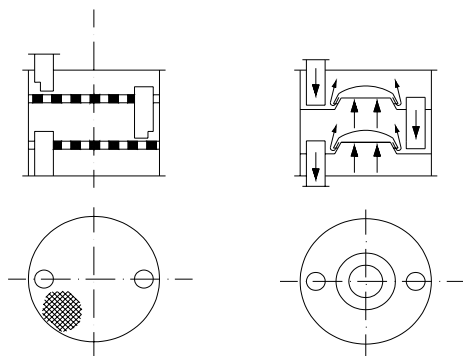
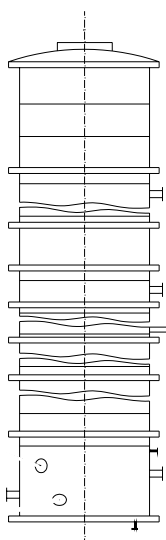
В пищевой отрасли широко применяются такие массообменные процессы как сушка, кристаллизация, адсорбция, экстракция и ректификация.

Аппараты для перегонки и ректификации применялись в винокурении, начиная со средних веков (IX в. – арабы, XII – Русь). В конце XVIII в. перегонка осуществлялась в достаточно крупных производственных масштабах. Так, в 1797 г. в Шотландии был создан перегонный куб для получения спирта с

пламенным нагревом периодического действия, допускающий проведение 72 циклов в час. В 1806 г. В. Каразин предложил многоступенчатый шестнадцатикаскадный перегонный аппарат для винокурения. В 1817 г. Гурьев изготовил «беспереывногонный» куб для получения спирта. В «Пространной технологии» Поппе дано описание распространенной в первой четверти XIX в. конструкции перегонного куба: это медная реторта, горловина которой соединяется с концом длинной змееобразной изогнутой трубки, помещенной в кадку с холодной водой. Позднее появились лабораторные ректификационные колонки: насадочная колонка Уоррена (1864), колонка с ситчатыми тарелками Леннемана (1871), колонка с колпачковыми тарелками Ле-Беля и Геннигера (1874) [15].

Решающим фактором, влияющим на эффективность массообменной колонны, является элемент конструкции, обеспечивающий контакт между жидкостью и паром или газом. Были защищены сотни авторских свидетельств и патентов, в которых предлагались новые контактные устройства. Из четырех основных групп ректификационных аппаратов тарельчатых, насадочных, пленочных, ротационных в спиртовой и ликероводочной промышленности используются преимущественно тарельчатые (рис. 9).

Кристаллизация является завершающей стадией технологического цикла многих производств: сахарного, лимоннокислого, глюкозного, а также часто сопутствует основному технологическому процессу, например, при получении мармелада на его поверхности образуется мелкокристаллическая корочка сахара. Несмотря на многовековую давность практического использования процесса кристаллизации, аппаратурное оформление его в пищевой промышленности не достигло такой степени совершенства, как, например, аппаратура для выпаривания и ректификации. Так, на первых сахарных заводах для кристаллизации сахара сироп разливали в высокие конические горшки («бастры») с отверстиями внизу, за-



а)  
б)

**Рис. 9** Схема ректификационная колонны (а) и тарелок (б)

ткнутыми матерчатыми пробками. В течение 50 дней в «бастре» происходила кристаллизация сахара в виде сахарной головы, а патока вытекала из отверстия через пробки в ведро. Создание специальных аппаратов для кристаллизации относится к XX в. В пищевых производствах применяют в основном два типа мешалок кристаллизаторов: корытного типа и вращающиеся барабанные кристаллизаторы. Ведутся ра-

боты по созданию оптимальных конструкций кристаллизаторов периодического действия и создания непрерывно действующих кристаллизаторов для сахарной промышленности.

В пищевой промышленности сушка является одним из основных процессов и применяется почти в любом производстве (сушат сахар-песок, крахмал, солод, молоко, овощи, фрукты, макаронны и т.д.). Так как материалы, подвергаемые сушке, различаются по структурно-механическим и биохимическим свойствам, то применяются разнообразные по конструкции сушилки с различными режимами сушки. Первыми типами сушилок, которые широко использовались уже в XVIII – XIX вв. были камерные и вагонеточные сушилки для зерна и пороха. Так, в 1848 г. А.А. Шванебах построил под Житомиром конвективную полочную камерную сушилку для зерна. Полки представляли собой деревянные жалюзи, каждую из которых вручную можно было повернуть на угол до 55 градусов. Зерно при этом пересыпалось на ниже лежащую полку. Сушильным агентом был дым, принудительная циркуляция которого осуществлялась вентилятором, приводимым в движение вручную. Усовершенствованные камерные, шахтные, ленточные, коридорные сушилки используются для сушки овощей, фруктов, хлеба, крахмала, мармелада, пастилы и др.

Широкое распространение в пищевой промышленности получили распылительные сушилки. Первая такая сушилка для пищевых продуктов была предложена в 1947 г. В. Натусе – Андреевым [20]. В настоящее время в производстве применяют разнообразные конструкции распылительных сушилок, отличающиеся формой корпуса, конструкцией распылителя и т.д. В пищевой промышленности используются и специальные способы сушки: вакуумная, сублимационная, токами высокой частоты.

Более подробно с особенностями эволюции различных типов оборудования пищевых производств можно познакомиться в [11, 18].

#### Вопросы для самоконтроля и обсуждения по теме 5

- 1 По каким признакам классифицируют оборудование пищевых производств?
- 2 Дайте характеристику основному и вспомогательному оборудованию, оборудованию общетехнического и специального назначения.
- 3 Сформулируйте общие требования, предъявляемые к машинам и аппаратам пищевых производств. Что включают в себя конструктивные требования?
- 4 Какое оборудование используется для проведения подготовительных, основных и финишных операций?
- 5 Какие устройства используются в пищевой промышленности для механизации технологических процессов?
- 6 Почему необходимо изучать эволюцию различных типов технологического оборудования? Подтвердите Ваши тезисы примерами.
- 7 Какое оборудование использовалось в различные исторические периоды в мукомольной, молочной, спиртовой промышленности?
- 8 Назовите имена наиболее известных изобретателей машин и аппаратов пищевых производств.
- 9 Что понимают под поточной линией? Как классифицируют поточные линии в пищевой промышленности?
- 10 Приведите примеры машинно-аппаратурного решения инженерных задач на различных этапах развития пищевых производств.

### Тема 6 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

#### 6.1 Общая характеристика пищевой промышленности региона

Пищевая и перерабатывающая промышленность занимает существенное место в агропромышленном комплексе области. В ее состав входят 12 отраслей, 88 крупных и средних предприятий, 105 малых предприятий, 204 подсобных производства при непромышленных организациях и сельскохозяйственных предприятиях, которые способны обеспечить областной продовольственный рынок всеми необходимыми продуктами питания [13]. Предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности обеспечивают рабочими местами более 15 тысяч жителей области и являются крупнейшими налогоплательщиками в бюджеты всех уровней. Предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности области обеспечивают до 70 % потребности региона в продуктах питания.

Динамика производства продукции по предприятиям пищевой и перерабатывающей промышленности представлена в табл. 6.

#### 6 Динамика производства пищевой продукции в области (1999 – 2004 гг.)

Производимые продукты	1999	2000	2001	2002	2003	Прогноз 2004



Мясо и субпродукты I категории, тыс. т	4,5	5,2	3,56	3,7	4,1	4,2
Колбасные изделия, тыс. т	3,1	3,3	3,0	2,8	2,7	2,8
Мясные полуфабрикаты, т	610	586	711	562	589	600
Жиры пищевые, т	96	117	104	102	105	106
Масло животное тыс. т	4,2	4,0	3,74	2,3	1,4	2,51
Сыры жирные, т	2100	2457	3824	5682	6270	6300
Цельномолочная продукция тыс. т	12,4	11,2	9,47	9,18	4,9	8,0
Мороженое, тыс. т	1,8	1,6	1,8	1,2	1,3	1,4
Консервы, млн. усл. банок	10,4	9,3	6,5	35,6	30	46
Сахар-песок, тыс. т	603,5	445,1	595,5	575,2	455	460,5
Мука тыс. т	120,8	80,2	71,0	81,0	81,0	83
Крупа, тыс. т	10,7	7,1	5,6	7,3	6,2	7,5
Хлебобулочные изделия, тыс. т	102,7	97,3	92,5	76,8	69,6	78,5
Кондитерские изделия, тыс. т	9,2	8,4	8,5	9,5	10,6	11,7
Макаронные изделия, т	1657	1204	1354	833	362	460

Продолжение табл. 6

Производимые продукты	1999	2000	2001	2002	2003	Прогноз 2004
Масло растительное, тыс. т	23,0	34,4	27,8	30,2	31,4	37,8
Безалкогольные напитки тыс. дал.	72	146	167	82	60,0	85,0
Минеральная вода, тыс. шт. бут	1	43	1492	195	280	320
Спирт этиловый, млн. дал	2,1	2,8	3,3	3,6	4,4	5,4
Водка и ликероводочные изделия, тыс. дал.	748	565	551	514	350	420
Пиво тыс. дал.	1074	787	797	757	605	1010
Папиросы и сигареты, млн. шт.	9871	8777	6867	5947	4811	6000

Динамика производства по предприятиям пищевой и перерабатывающей промышленности за анализируемый период позволяет утверждать, что тенденция падения производства сменилась тенденцией некоторого роста производства практически по всем отраслям и предприятиям. Современная экономическая ситуация на предприятиях пищевой и перерабатывающей промышленности Тамбовской области характеризуется следующими особенностями:

- высокой степенью изношенности технологического оборудования;
- недостаточным ассортиментом выпускаемой продукции;
- высокими производственными затратами в расчете на единицу продукции;
- необходимостью повышения конкурентоспособности продукции за счет проведения реконструкции предприятий, внедрения передовых образцов технологического оборудования, новых технологий и видов продуктов питания;
- неполной обеспеченностью собственным мясным и молочным сырьем из-за сокращения его производства в Тамбовской области;

- отсутствием инвестиций для модернизации производства и слабой маркетинговой деятельностью предприятий;
- необходимостью создания интегрированных формирований, включающих предприятия по производству и переработке сельхозпродукции;
- нехваткой специалистов для отраслей пищевой и перерабатывающей промышленности.

В настоящее время основным потенциалом развития отрасли является модернизация и техническое перевооружение производства.

## 6.2 Современное состояние и потенциал развития отдельных отраслей пищевой и перерабатывающей промышленности

### *Мукомольно-крупяная, комбикормовая и зерноперерабатывающая промышленность*

В области 25 хлебоприемных предприятий и элеваторов, емкости которых позволяют принять в период заготовки 1400 тыс. т зерна и подсолнечника, просушить, подработать и сохранить их для дальнейшей переработки.

До 1991 г. вся производимая продукция находила своего покупателя, что позволяло предприятиям стабильно работать и развивать свою материально-техническую базу. Экономическая реформа, либерализация цен существенно изменили положение дел на зерноперерабатывающих предприятиях. В 2003 г. по сравнению с 1999 г. произошло снижение производства муки и крупы более чем на 30 %. Многие предприятия стали банкротами, на 7 элеваторах введено внешнее или конкурсное управление. Для развития зерноперерабатывающей промышленности необходимо повысить инвестиционную привлекательность предприятий за счет их модернизации.

### *Хлебопекарная, кондитерская и макаронная промышленность*

Анализ производства и потребления хлеба и хлебобулочных изделий в целом по области показывает, что Тамбовская область продолжает занимать одно из первых мест в Центральном федеральном округе по производству хлебобулочных изделий на душу населения. Качество хлеба и хлебобулочных изделий не раз подтверждалось на специализированных выставках, в том числе и на всероссийских, проходящих под эгидой Российского союза пекарей.

С целью стабилизации объемов производства хлебобулочной продукции и создания условий развития отрасли предлагается осуществить следующие мероприятия:

- 1) создание условий для повышения инвестиционной привлекательности областных хлебокомбинатов, удельный вес которых в общем объеме производства хлебобулочных изделий составляет 70 %;
- 2) расширение ассортимента и увеличение объемов выпускаемой продукции за счет внедрения новых технологий производства хлебобулочных изделий;
- 3) удешевление потребляемой тепло- и электроэнергии за счет модернизации печей, использования автономных источников энергии;
- 4) замена устаревшего хлебопекарного оборудования на современное, с более высокими техническими и технологическими характеристиками.

За последние 4 года производство кондитерских изделий выросло на 17 %, а макаронных изделий снизилось на 30 %. Основными производителями кондитерских изделий в области являются хлебокомбинаты и хлебопекарные предприятия (мини-пекарни), а также специализированное предприятие ОАО «Кондитерская фабрика "Такф"». На сегодняшний день можно сказать, что потребительские предпочтения складываются в пользу качественных кондитерских изделий, выпускаемых кондитерской фирмой. Это во многом объясняется тем, что в производстве принципиально используется только натуральное сырье.

Основными направлениями развития кондитерской отрасли промышленности в Тамбовской области являются:

- 1) замещение завозных товаров более качественными аналогами местного производства по сопоставимым ценам; а также расширение сбыта собственной продукции в других регионах;
- 2) дифференциация выпуска продукции в зависимости от различных уровней платежеспособности населения и потребительского спроса.

В среднем в области производится около 1000 т макаронных изделий в год, тогда как реальная потребность в этом продукте составляет порядка 3000 т в год, которая покрывается за счет ввоза макаронных изделий из других регионов страны и собственного производства малых предприятий. Достижение

роста объемов производства макаронных изделий возможно за счет выхода на проектную мощность линии по производству макаронных изделий в ОАО «Котовскхлеб», замены и модернизации оборудования; улучшения качества упаковки изделий; расширения ассортимента и объемов выпускаемой продукции за счет производства более рентабельных изделий, в том числе макаронных изделий быстрого приготовления; применения безотходной технологии производства.

#### *Мясная промышленность*

Производством колбасных изделий и мясных полуфабрикатов в области занимается 7 крупных предприятий, 80 частных предпринимателей и малых предприятий. Ведущими из них являются ОАО «Тамбовмясопродукт» и «Мясокомбинат "Тамбовский"». Основные мероприятия, направленные на развитие отрасли, включают:

- 1) организацию закупочных пунктов мясного сырья;
- 2) организацию высокорентабельных цехов по производству мясных полуфабрикатов (кулинарии, пельменей, и т.п.);
- 3) приобретение и установку оборудования, обеспечивающего современную комплексную переработку мясного сырья;
- 4) реализацию ассортиментной политики, направленной на производство продукции, удовлетворяющей население с разными уровнями доходов (производство колбас с белковыми наполнителями, мясных полуфабрикатов, а также сырокопченых колбас и мясных деликатесов);
- 5) развитие процессов интеграции и кооперации производителей мясного сырья, переработчиков продукции и магазинов розничной торговли;
- 6) организацию масштабной рекламной кампании продукции местных товаропроизводителей;
- 7) привлечение населения для выращивания скота в частных подворьях.

#### *Молочная промышленность*

Молочная промышленность Тамбовской области представлена 18 предприятиями различных форм собственности, которые могут принять и переработать около 500 т молока в сутки. Предприятия вырабатывают широкий ассортимент цельномолочной продукции, масло сливочное, сыры твердые, мороженое, освоено производство молочных продуктов с длительным сроком хранения. Молокоперерабатывающие производственные мощности расположены практически во всех муниципальных образованиях области, при этом многие сельскохозяйственные предприятия имеют собственную переработку молока.

В целях повышения загруженности предприятий отрасли сырьем и наиболее полного сбора молока от населения в летний период большого молока определены четыре основных молокоперерабатывающих центра Тамбовской области, предприятиями которых возможна переработка всего количества полученного молока не только в продукцию краткосрочной реализации, но и в продукцию длительных сроков хранения: ОАО «Тамола», ЗАО «СОМ», ОАО «Маслосырзавод «Новопокровский», ОАО «Маслосырзавод «Сосновский». Основная задача отрасли - максимальный сбор молока от населения и сельскохозяйственных предприятий и его полная переработка.

#### *Спиртовая и ликероводочная промышленность*

Производством спирта и ликероводочной продукции в области занимаются ОАО «Талвис», ОАО «Сергиевский спиртовой завод», ФГУП «Мичуринский экспериментальный спиртзавод», филиал ГУЛ ФАПК «Якутия» Байловский спиртовой завод, ОАО «Биохим». Технология ликероводочного производства в целом соответствует современным требованиям, однако основное технологическое оборудование ликероводочных заводов уступает более современному по производительности и расходу электроэнергии. Мощности предприятий используются менее чем на 50 %.

Для закрепления позиций региональных производителей на рынке ликероводочной продукции необходимо:

- 1) повысить качество выпускаемой продукции и улучшить ее дизайн;
- 2) разработать единую концепцию оформления продукции (целесообразно объединение усилий предприятий для выпуска продукции под единой торговой маркой), которая должна носить ярко выраженный региональный характер, быть стильной и узнаваемой, отвечать возросшим требованиям покупателей;
- 3) обеспечить постоянное наличие ликероводочной продукции местного производства на складах;
- 4) активизировать разработку новой и выпуск зарекомендовавшей себя продукции с добавлением сырья местного производства:

5) провести техническое перевооружение предприятий, позволяющее выпускать конкурентоспособную продукцию;

6) продолжить работу по оказанию государственной поддержки предприятиям (дотаций на энергоресурсы и бюджетного кредитования);

7) ввести гибкую систему скидок для региональной торговли, разработать планы продвижения продукции на рынки других регионов.

#### *Пивоваренная промышленность*

Производством пива в области занято три предприятия, основными из которых являются ОАО «Пиво» и ОАО «Пивзавод "Моршанский"». По различным оценкам региональные производители занимают до 35 % рынка пива в области. В отрасли имеются большие возможности для увеличения объема производства пива.

Особенностью развития регионального рынка пива является отказ производителей от расширения ассортимента пива. Считается, что существующие сорта пива пользуются устойчивым спросом и следует добиться их стабильно высокого качества. На предприятиях области нет линии как по розливу пива в полимерную бутылку, так и линии розлива в алюминиевую банку. Концепция развития пивоваренной отрасли в Тамбовской области предусматривает:

1) выход отрасли на лидирующие позиции на областном рынке за счет замещения завозного пива пивом местного производства;

2) техническое перевооружение, замену оборудования на более автоматизированное и менее энергоемкое;

3) организацию централизованного завоза пива в розничную сеть для снижения розничной цены и повышения его конкурентоспособности;

4) увеличение реализации готовой продукции через предприятия общественного питания;

5) наращивание объемов производства пива в кегах;

6) улучшение внешнего вида готовой продукции, переход к современным видам этикетки (металлизированной, тисненой, рельефной);

7) проведение рекламной кампании в различных СМИ;

8) расширение рынка сбыта продукции.

#### *Производство безалкогольных напитков и минеральной воды*

Рынок безалкогольных напитков и минеральной воды в области близок к насыщению, и сейчас уже можно говорить о его стабилизации. Безалкогольная продукция, произведенная в области, занимает до 75 % областного рынка напитков и минеральной воды. Производством этой продукции в области занимаются 8 предприятий. Основным производителем напитков является фирма «Золотая корона». В производстве в основном используется натуральное сырье на основе ягод и натуральных пищевых добавок. В производстве безалкогольных напитков используется высококачественный углекислый газ, получаемый естественным путем при брожении зерновых культур на спиртовом производстве.

Предлагаются следующие основные направления развития производства безалкогольных напитков и минеральной воды:

1) совершенствование качества продукции;

2) максимальное использование в производстве натурального сырья, натуральных пищевых добавок, отказ от использования консервантов;

3) расширение ассортимента продукции, ввод в производство новых безалкогольных напитков с нестандартным вкусом;

4) улучшение оформления продукции;

5) организация и проведение мероприятий по рекламе товара и его продвижению на рынки соседних регионов.

#### *Производство сахара*

Одной из весомых отраслей в экономике агропромышленного комплекса является сахарная промышленность (примерно 23...25 % к объему производства отрасли). Сахарная отрасль в области представлена 5 заводами. Это крупные, хорошо оснащенные предприятия, работающие круглосуточно по непрерывной технологической схеме. Общая мощность переработки сахарной свеклы 17,4 тыс. т в сутки. В последние годы сахарные заводы перерабатывают немногим больше 1 млн. т сахарной свеклы, хотя еще недавно перерабатывали около 2,5 млн. т. Принимаются меры по развитию экономически выгодных связей с фирмами-поставщиками сахара-сырца, поставки которого для стабильной работы отрасли в целом должны быть ежегодно в пределах 450 тыс. т.

Для стабильной работы предприятий отрасли необходимо добиться выполнения Федеральной программы «Сахар», в которой предусмотрено расширение сырьевых зон заводов до 110 тыс. га, отработать механизм взаимодействия с сельхозтоваропроизводителями, продолжить работу по реконструкции и запуску сахарного завода в Мордовском районе.

#### *Масложировая отрасль*

Масложировая отрасль представлена четырьмя заводами и множеством мини-маслобоек, способных переработать около 150 тыс. т семян подсолнечника в год и выработать более 30 тыс. т растительного масла. Анализ работы масложировой промышленности свидетельствует о том, что предприятия испытывают трудности в работе из-за отсутствия достаточного количества сырья. Вместе с тем, не все резервы семян подсолнечника, произведенного в области, поступают в переработку. Значительная часть подсолнечника вывозится за пределы области. В 2001 г. из 130 тыс. т валового сбора подсолнечника на заводы поступило 29,4 тыс. т, в 2002 г. из 125 тыс. т на заводы поступило 32,7 тыс. т. В 2003–2004 гг. планируется строительство второй очереди маслобойного завода «Кристалл» мощностью 230 т переработки семян подсолнечника в сутки, что увеличит производство масла растительного в 2 раза.

#### **КРАХМАЛОПАТОЧНАЯ ОТРАСЛЬ**

Крахмалопаточная отрасль представлена ОАО Хоботовское предприятие «Крахмалопродукт». Предприятие способно вырабатывать более 3 тыс. т сухого крахмала и 20 тыс. т крахмальной патоки. Оборудование на предприятии физически и морально устарело. В отрасли существует жесткая конкуренция и поэтому необходимо техническое перевооружение и модернизация производства.

#### *Фруктовоовощная отрасль*

Фруктовоовощная отрасль представлена четырьмя заводами: ОАО «Кочетовские соки и концентраты», ЗАО «М-КОНС», ОАО «Консервный завод Жердевский» и ОАО «Консервный завод Мичуринский». Высокие технические возможности консервных заводов позволяют производить более 30 млн. условных банок консервов в год. Для развития консервной отрасли необходимо отрегулировать экономическое взаимодействие между производством и переработкой, привлечь инвестиции для проведения селекционных работ в плодовоовощном хозяйстве и модернизации производства в консервной отрасли промышленности.

Реализация основных направлений Концепции развития отраслей пищевой и перерабатывающей промышленности позволит Тамбовской области добиться конкурентных преимуществ в сфере производства пищевых продуктов, реализовать свой сельскохозяйственный потенциал, увеличить валовой продукт и занять достойное место в экономической специализации регионов России. Развитие пищевой и перерабатывающей промышленности повысит уровень жизни населения Тамбовской области, создаст высокооплачиваемые рабочие места и обеспечит поступление дополнительных доходов в бюджетную систему Тамбовской области.

#### Вопросы для самоконтроля и обсуждения по теме 6

- 1 Дайте характеристику современному состоянию пищевой промышленности Российской Федерации, Центрально-Черноземного региона, Тамбовской области.
- 2 Какие отрасли включает в себя пищевая промышленность Тамбовской области?
- 3 Насколько эффективно предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности области обеспечивают потребности региона в продуктах питания?
- 4 Какие отрасли пищевой промышленности и почему в последние годы развивались на Тамбовщине наиболее (наименее) интенсивно?
- 5 Перечислите факторы, влияющие на состояние пищевой и перерабатывающей промышленности региона и успешность реализации Концепции развития отраслей пищевой и перерабатывающей промышленности Тамбовской области.
- 6 Приведите общие и специфические для отдельных отраслей способы повышения конкурентоспособности производимой продукции.
- 7 Покажите взаимосвязь пищевой промышленности с другими отраслями экономики.
- 8 По мнению экспертов, технология производства большинства видов современных пищевых продуктов соответствует, а оборудование – уступает мировому уровню. С чем, на Ваш взгляд, это связано?

9 Сформулируйте основные направления научно-технического прогресса в пищевой промышленности. Какие из этих направлений связаны с профессиональной деятельностью инженера специальности «Машины и аппараты пищевых производств»?

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате изучения данного пособия студент должен иметь представление:

- о типах профессий и этапах профессионального становления личности;
- об эволюции характера и содержания инженерной деятельности;
- о структуре и тенденциях развития отечественной и зарубежных систем высшего технического образования;
- о содержании нормативных документов подготовки дипломированных специалистов по направлению «Пищевая инженерия»;
- об основных функциях инженера специальности «Машины и аппараты пищевых производств» на предприятиях отрасли;
- об основах технологии производства продуктов питания;
- об эволюции оборудования отрасли для проведения механических, гидродинамических, тепловых и массообменных процессов;
- об истории, современном состоянии и перспективах развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации и Тамбовской области.

Полученные знания будут способствовать формированию профессионального тезауруса, адаптации к будущей инженерной деятельности и развитию профессионально значимых качеств специалиста.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Борщев В.Я. Основы эксплуатации машин и оборудования: Учебное пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2000.
- 2 В начале творческого пути. Советы студентам технических вузов: Метод. пособ. / И.Н. Орлова, В.Г. Герасимов, П.Г. Грудинский и др. / Под ред. В.И. Добрыниной. М.: Высшая школа, 1996.
- 3 Высшее техническое образование в России: история, состояние, проблемы развития / Под ред. В.М. Жураковского, М.: Полиграф, 1988.
- 4 Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Направление подготовки дипломированного специалиста 655800 «Пищевая инженерия». М.; 2000.
- 5 Горохов В.Г. Знать, чтобы делать. (История инженерной профессии и ее роль в современной культуре). М.: Знание, 1987.
- 6 Донченко Л.В., Надыкта В.Д. История основных пищевых продуктов (введение в специальность). М.: ДеЛи, 2002.
- 7 Зюзина О.В., Муратова Е.И., Матвейкина Г.В. Общая и специальная технология пищевых производств: Лекции к курсу. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2002.
- 8 Кайшев В.Г. Пищевая и перерабатывающая промышленность России в новом тысячелетии // Пищевая промышленность, 2001. № 1. С. 9 – 14.
- 9 Климов Е.А. Как выбирать профессию, М.: Знание, 1990.
- 10 Маркова А.К. Психология профессионализма. М.: «Высшая школа», 1996.
- 11 Машины и аппараты пищевых производств / Под ред. В.А. Панфилова, М.: Высшая школа, 2001.

- 12 Муратова Е.И. Очерки по истории пищевых производств: Учебное пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2001.
- 13 О концепции развития пищевой и перерабатывающей промышленности Тамбовской области на 2003–2004 гг. Тамбов, 2003.
- 14 Процессы и аппараты пищевых производств / Под ред. В.Н. Стабникова. М.: Пищевая промышленность, 1986.
- 15 Психология творчества: развитие творческого воображения и фантазии в методологии ТРИЗ: Учебное пособие / Под ред. М.М. Зиновкиной. М.: Институт ИНФО, 2003.
- 16 Симоненко О.Д. Сотворение техносферы: проблемное осмысление истории техники. М.: Аргус, 1999.
- 17 Столяренко Л.Д., Столяренко В.Е. Психология и педагогика для технических вузов. Ростов н/Д: Феникс, 2000.
- 18 Технологическое оборудование пищевых производств / Под ред. Б.М. Азарова. М.: Агропромиздат, 1988.
- 19 Технология пищевых производств / Под ред. Л.П. Ковальской М.: Агропромиздат, 1988.
- 20 Капитонова Е.Н., Капитонов И.Е. Хронология важнейших изобретений и разработок в области конструкций химической техники. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 1998.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### ПРИЛОЖЕНИЕ А

#### Примеры тестов по дисциплине «Введение в специальность»

##### *Тест по темам 1 – 3*

- 1 Из перечисленных ниже профессий выберите те, которые соответствуют понятию «профессия широкого профиля»:
  - а) механизатор; б) учитель; в) системотехник; г) адвокат; д) водолаз; е) экономист; ж) токарь; з) писатель; и) правильного ответа нет.
- 2 Какие признаки характерны для профессии судьи:
  - а) гностическая; б) изыскательная; в) преобразующая; г) самостоятельный труд; д) полуавтоматический труд; е) свободный творческий труд; ж) шаблонный исполнительный труд.
- 3 Кто является автором психоаналитической теории выбора профессии:
  - а) Дж. Холланд; б) З. Фрейд; в) Д. Сьюпер; г) Э. Берн; д) Е.А. Климов; е) А.М. Климов; ж) К. Хорни; з) Э. Гинзберг.
- 4 Профотбор это:
  - а) система мероприятий по подготовке личности к профессиональной деятельности; б) система психодиагностических методик и тестов для оценки уровня интеллекта; в) система мероприятий, позволяющих выявить людей, наиболее пригодных к обучению и дальнейшей профессиональной деятельности; г) система мероприятий для оказания помощи в выборе профессии, наиболее соответствующей индивидуальным возможностям; д) правильного ответа нет.
- 5 Первым высшим техническим учебным заведением в Европе был(а):
  - а) Академия опыта (Италия); б) Институт гражданских инженеров (Англия); в) Политическая школа (Франция); г) Школа математических и навигационных наук (Россия); д) Институт инженеров-механиков (Англия).
- 6 Какие из перечисленных ниже профессиональных задач решает выпускник специальности «Машины и аппараты пищевых производств» в ходе научно-исследовательской деятельности?
  - а) анализ эффективности производства; б) организация технического контроля; в) использование САПР при разработке нового оборудования; г) осуществление процесса производства продукции; д) создание моделей технологических процессов.
- 7 Какие из элементов предметной среды деятельности инженера получили наибольшее развитие в XIX в.?

а) техника; б) технология; в) технические науки; г) изобретательство; д) конструкционные материалы; е) чертежи.

8 К какому типу программ инженерного образования относится программа подготовки по специальности «Машины и аппараты пищевых производств»:

а) модульная; б) традиционная; в) интегрированная; г) междисциплинарная; д) элитарная; е) правильного ответа нет.

9 Отсутствием каких форм обучения подготовка бакалавра отличается от подготовки инженера?

а) лекций; б) практических занятий; в) лабораторных занятий; г) производственных практик; д) семинарских занятий; е) дипломного проектирования.

10 В системе высшего профессионального обучения каких стран выпускнику присуждают следующие академические степени: дипломированный специалист – доктор:

а) США; б) Франция; в) Россия; г) Германия; д) Швеция; е) Япония.

### *Тест по темам 4 – 6*

1 По каким признакам классифицируют пищевые производства?

а) по типу преобладающих процессов; б) по виду перерабатываемого сырья; в) по объему производимых продуктов; г) по виду отходов производства; д) по степени механизации и автоматизации; е) по ассортименту выпускаемой продукции; ж) по агрегатному состоянию производимых продуктов; з) по видам конструкций технологического оборудования.

2 Какие из перечисленных веществ относятся к незаменимым компонентам пищи:

а) белки; б) липиды; в) сахара; г) витамины; д) пищевые добавки; е) минеральные вещества.

3 Какие превращения могут происходить с углеводами сырья в процессе хранения и его переработки на пищевых предприятиях?

а) денатурация; б) гидролиз; в) брожение; г) гидрогенизация; д) меланоидинообразование; е) пиролиз; ж) правильного ответа нет.

4 Что понимают под технологией:

а) последовательные и закономерные изменения в системе, приводящие к возникновению в них новых свойств; б) последовательное течение процессов и операций, в результате которого сырье превращается в готовый продукт; в) определенное, заданное сочетание параметров называется технологическим режимом; г) подробное описание правил, определяющих соблюдение технологического режима; д) названия технологических процессов и операций, соединенных материальными потоками

5 В каких из перечисленных ниже машин происходят механические процессы?

а) фильтры; б) прессы; в) сушилки; г) сепараторы; д) холодильники; е) дробилки; ж) конденсаторы; з) экстракторы.

6 В каких пищевых производствах применяются многопоточные линии с расходящимися потоками?

а) производство сахара; б) производство молочных продуктов; в) производство спирта; г) производство карамели; д) производство хлебобулочных изделий.

7 Назовите тип наиболее распространенной пастеризационно-охладительной установки, применяющейся в молочной промышленности в настоящее время:

а) трубчатый; б) оросительный; в) пластинчатый; г) ротационный.

8 Укажите оборудование, которое используется в пищевой промышленности для проведения основных технологических операций:

а) транспортеры; б) сепараторы; в) печи; г) насосы; д) фасово-упаковочные автоматы; е) дозаторы; ж) просеиватели; з) правильного ответа нет.

9 Какие отрасли пищевой промышленности развивались в последние 5 лет в Тамбовской области наиболее интенсивно?

а) мукомольная; б) спиртовая; в) молочная; г) ликероводочная; д) масложировая; е) мясоперерабатывающая.



**Примерные темы рефератов по дисциплине  
«Введение в специальность»**

- 1 Теории выбора профессии.
- 2 Типы профессий.
- 3 Этапы профессионального становления личности.
- 4 Профессиографический анализ подготовки и деятельности инженера.
- 5 Модель современного инженера.
- 6 Становление и развитие профессиональной компетенции в ходе обучения.
- 7 Препятствия на пути к профессионализму.
- 8 Особенности инженерной деятельности и системного технического мышления.
- 9 Виды инженерной деятельности.
- 10 Научно-исследовательская деятельность инженера.
- 11 Проектно-конструкторская деятельность инженера.
- 12 Организационно-управленческая деятельность инженера.
- 13 Производственно-технологическая деятельность инженера.
- 14 Изобретательство как вид инженерной деятельности.
- 15 Инновационная деятельность инженера.
- 16 Структура и эволюция техносферы.
- 17 Российские инженеры и изобретатели (в области пищевых производств).
- 18 Основные задачи эргономики и инженерной психологии.
- 19 Профессия инженера в исторической перспективе.
- 20 Тенденции и направления развития инженерии XXI в.
- 21 Типы программ инженерного образования.
- 22 Интеграция российской и международной систем подготовки инженеров.
- 23 Инженерная деятельность и система высшего технического образования в США.
- 24 Инженерная деятельность и система высшего технического образования в Великобритании.
- 25 Инженерная деятельность и система высшего технического образования в Германии.
- 26 Инженерная деятельность и система высшего технического образования во Франции.
- 27 Инженерная деятельность и система высшего технического образования в Японии.
- 28 Инженерная деятельность и система высшего технического образования в Китае.
- 29 Инженерные задачи пищевых производств и машинно-аппаратурные варианты их решения.

- 30 Тенденции развития технологического оборудования пищевых производств.
- 31 Энерго- и ресурсосберегающие технологии в пищевой промышленности.
- 32 Малоотходные и безотходные технологии в пищевой промышленности.
- 33 Пищевая инженерия малых производств.
- 34 История пищевых предприятий Тамбовской области.
- 35 Итоги и перспективы развития предприятий пищевой промышленности региона.
- 36 Категория качества в пищевой промышленности.
- 37 Физико-механические процессы в пищевой промышленности.
- 38 Тепловые процессы в пищевой промышленности.
- 39 Физико-химические процессы в пищевой промышленности.
- 40 Массообменные процессы в пищевой промышленности.
- 41 Биохимические и микробиологические процессы в пищевой промышленности.
- 42 Значение технохимического контроля в пищевой промышленности.
- 43 Функции инженера-технолога и инженера-механика на пищевом предприятии.
- 44 Оборудование для подготовки сырья к основным технологическим операциям.
- 45 Оборудование для механической обработки пищевых масс.
- 46 Оборудование для тепловой обработки пищевых масс.
- 47 Оборудование для фасовки и упаковки готовой продукции.
- 48 Механизация и автоматизация технологических процессов в пищевой промышленности.
- 49 Конструкционные материалы в пищевой промышленности.
- 50 Поточные линии в пищевой промышленности.

## **приложение В**

### **Требования к содержанию и оформлению рефератов**

Реферат включает титульный лист, содержание с указанием страниц, введение, разделы основной части, заключение и список рекомендуемой литературы. Объем реферата – 15 – 20 страниц машинописного текста.

Во введении характеризуется актуальность рассматриваемой в реферате проблемы, приводятся основные понятия, производится презентация основных разделов реферата. Разделы основной части komponуются в зависимости от специфики темы реферата. Структура реферата в целом, а также отдельных его частей может быть построена по дедуктивному, индуктивному, спиральному или хронологическому принципам. В заключении приводятся выводы по ранее изложенному материалу, перспективы развития объектов и явлений, рассмотренных в данной теме, отражается свое отношение к рассмотренным вопросам.

Например, для реферата «Виды инженерной деятельности» во введении можно привести различные определения инженерной деятельности, показать свое отношение к ним, привести цифры, показывающие динамику роста инженеров, перечислить виды инженерной деятельности и т.д.

Для основной части возможна следующая структура.

- 1 Эволюция видов инженерной деятельности.
- 2 Научно-исследовательская деятельность инженера.
- 3 Проектно-конструкторская деятельность инженера.
- 4 Организационно-управленческая деятельность инженера.
- 5 Производственно-технологическая деятельность инженера.

В заключении можно привести информацию о новых видах инженерной деятельности (инновационной, экспертной) и свои соображения о направлениях развития перечисленных в реферате видов инженерной деятельности в XXI в.

Реферат должен быть представлен в сброшюрованном виде и оформлен следующим образом:

- 1) титульный лист реферата должен быть оформлен в соответствии со Стандартом предприятия;
- 2) реферат должен быть напечатан на компьютере через 1,5 интервала шрифт Times New Roman, номер 14 pt; размеры полей: верхнее и нижнее – 2 см, левое – 3 см, правое – 1,5 см; выравнивание по ширине;
- 3) названия разделов должны быть выполнены заглавными буквами (выравнивание по середине), нумерация страниц в правом нижнем углу;
- 4) в реферат следует включать иллюстративный материал: рисунки, таблицы, графики, схемы;
- 4) в списке использованных источников для книг должны быть указаны авторы, название книги, место и год издания, название издательства, количество страниц; для журнальных статей – авторы, название статьи, название журнала, год издания, номер журнала, страницы, занимаемые статьей.