

Министерство образования Республики Беларусь
Белорусский государственный университет
Государственный институт управления и социальных технологий

Е. П. Туромша

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
Учебно-методический комплекс

Минск
2014

УДК 658.5(075.8)
Т 885

Рекомендована к депонированию Советом ГИУСТ БГУ
(Протокол № 18 от 19 ноября 2014 г.)

Автор:

Е.П. Туромша, доцент кафедры экономики и управления бизнесом Государственного института управления и социальных технологий БГУ, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.А. Афанасенко, доцент кафедры экономических наук Минского государственного лингвистического университета, кандидат экономических наук, доцент;

Кафедра экономики предпринимательства и права УО «Белорусский государственный экономический университет».

Туромша, Е. П. Производственные технологии : учебно-методический комплекс / Е. П. Туромша ; ГИУСТ БГУ. – Минск : ГИУСТ БГУ, 2014. – 342 с. : ил. – Библиогр.: с. 338–340.

Учебно-методический комплекс «Производственные технологии» подготовлен в соответствии с учебной программой в целях учебно-методического обеспечения студентов ГИУСТ БГУ по специальности 1-26 02 02 «Менеджмент» по направлениям. УМК включает: учебную программу курса; теоретический раздел (курс лекций); практический раздел, который содержит вопросы для проведения практических занятий; раздел контроля знаний (примерные вопросы текущей и итоговой аттестации) и вспомогательный, включающий глоссарий и перечень учебных изданий и информационно-аналитических материалов, рекомендуемых для изучения учебной дисциплины.

Адресуется студентам, изучающим дисциплину «Производственные технологии». УМК позволяет получить представление о современных прогрессивных технологиях и технологических процессах. Охарактеризованы основные направления и перспективы научно-технического развития.

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методический комплекс (УМК) предназначен для реализации требований образовательной программы и образовательного стандарта высшего образования. В учебно-методическом комплексе по дисциплине «Производственные технологии» объединены элементы научно-методического обеспечения образования: учебная программа учреждения высшего образования по дисциплине «Производственные технологии»; задания к практическим занятиям; курс лекций; информационно-аналитические материалы (терминологический словарь, рекомендуемая и дополнительная литература и т.п.).

Структура УМК по дисциплине «Производственные технологии»:

- Теоретический раздел, который содержит материал для теоретического изучения данной дисциплины в объеме 54 часов;
- Практический раздел, который содержит материалы для проведения практических занятий;
- Раздел контроля знаний – материалы, позволяющие определить соответствие результатов учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации образовательной программы ГИУСТ БГУ;
- Вспомогательный раздел – содержит перечень учебных изданий и информационно-аналитических материалов, рекомендуемых для изучения, глоссарий.

Целью преподавания дисциплины является изучение применяемых в настоящее время технологических процессов и формирование общего представления о:

- месте технологии в современном обществе, о технологии как базовом звене современного производства;
- научных основах развития технологических процессов;
- базовых технологических процессах современного производства;
- перспективах и направлениях научно-технического развития производства, позволяющих экономисту анализировать реальную производственную ситуацию, на научной основе планировать мероприятия по развитию производства.

Задачи изучения дисциплины состоят в познании закономерностей и принципов осуществления прогрессивных технологических процессов производства. Это позволит будущим менеджерам свободно ориентироваться в технических и технологических вопросах современного

производства, знать основные тенденции развития технологических процессов, освоить методику прогнозирования развития технологий в базовых отраслях.

В результате изучения дисциплины студенты должны **знать:**

- параметрическое описание и анализ технологических процессов;
- системы технологических процессов, закономерности их формирования;
- формирования технологических систем производства;
- направления развития систем технологических процессов;
- направления развития технологических систем в современных условиях;
- прогрессивные технологии;
- технологические факторы, стимулирующие качество и конкурентоспособность продукции.

Изучению данного курса должно предшествовать изучение таких дисциплин как экономическая теория, микроэкономика, макроэкономика, обеспечение жизнедеятельности. Полученные в настоящем учебном курсе знания находят дальнейшую конкретизацию и систематизацию в последующем изучении следующих дисциплин: экономика организации, менеджмент, производственный менеджмент и др.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение в технологию

Общество и его потребности. Производственная деятельность. Технология и экономика производства, их функции и взаимосвязь в единой производственной деятельности. Производственный процесс как объект, изучаемый технологией и экономикой. Этапы развития цивилизации как этапы технологического развития. Технология как источник неограниченного развития производства и общества. Предмет технологии. Методология, содержание и основные задачи курса "Производственные технологии", его значение для подготовки экономистов широкого профиля. Анализ разновидностей технологии и их характеристика. Технологическая структура общественного производства.

Естественные процессы как основа технологических процессов

Технология – это естественные процессы, воспроизведенные в искусственных условиях. Естественнонаучная картина мира. Современные концепции естествознания. Общие принципы классификации естественных процессов. Понятие технологического процесса.

Механические процессы в технологии (процессы перемещения твердых тел, дробления, измельчения, дозирования, смешивания, сортировки, механической обработки), общая характеристика, принципы осуществления, основные виды применяемого оборудования, области использования.

Гидромеханические процессы в технологии (процессы перемещения жидкостей и газов, перемешивания в жидких средах, отстаивания, фильтрования, центрифугирования, сепарации), общая характеристика, принципы осуществления, основные виды применяемого оборудования, области использования.

Тепловые процессы в технологии (процессы нагревания, охлаждения, испарения, конденсации, плавления, кристаллизации, получения искусственного холода), общая характеристика, принципы осуществления, основные виды применяемого оборудования, области использования.

Параметрическое описание и анализ технологического процесса

Основные параметры технологического процесса (частные, единичные, обобщенные), их определение и характеристика.

Материальные и энергетические балансы технологических процессов. Процессы с дискретными и непрерывными технологическими циклами.

Структура технологического процесса и характеристика его элементов (операции, технологического и вспомогательного переходов, рабочего и вспомогательного ходов), их функциональное отличие, взаимодействие в технологическом процессе. Понятие технологического принципа рабочего хода. Предметные связи в технологическом процессе. Особенности структуры процессов с дискретным и непрерывным технологическими циклами.

Затраты труда в производственной деятельности. Перенос живого и прошлого (овеществленного) труда на предмет труда в ходе осуществления технологического процесса. Возможные варианты развития технологического процесса (ограниченный, неограниченный, неэффективный) на основе анализа динамики удельных трудовых затрат в процессе. Характер взаимодействия живого и прошлого труда в технологическом процессе и возможность роста производительности труда за счет целенаправленных изменений структуры технологического процесса.

Эволюционное развитие технологических процессов

Рационалистическое (эволюционное) развитие технологических процессов, его характеристика. Уменьшение трудовых затрат на выполнение вспомогательных элементов технологического процесса как основной признак технических решений рационалистического (эволюционного) типа. Модель рационалистического развития технологического процесса. Убывающая эффективность технических решений, обеспечивающих ускорение вспомогательных переходов и ходов - основная черта эволюционного развития технологических процессов. Основные формы реализации эволюционного пути развития на производстве (механизация, автоматизация, электронизация, роботизация, компьютеризация производства).

Понятие уровня технологии технологического процесса, универсальность этой обобщающей оценки качества технологии. Ограниченность рационалистического развития технологических процессов. Технические и экономические пределы эволюционного развития.

Революционное развитие технологических процессов

Изменение или замена рабочего хода как основной признак технических решений эвристического (революционного) типа. Революционный переход к новому технологическому процессу как необходимое условие обеспечения его неограниченного развития. Условия и особенности эвристического развития технологического процесса. Роль науки в обеспечении революционного развития.

Характеристика технических решений эвристического типа. Технологические свойства предмета труда и понятие технологичности, их роль в революционном развитии технологических процессов.

Развитие технологических процессов без изменения технологического принципа рабочего хода (ускорение рабочего хода в рамках неизменной сущности его осуществления). Технические решения, повышающие технологичность предмета труда, технологические возможности орудий труда, их характеристика.

Развитие технологических процессов с изменением технологического принципа рабочего хода и соответствующие типы технических решений, их характеристика.

Системы технологических процессов, закономерности их формирования

Анализ формирования и функционирования технологических систем предприятий с преимущественно дискретным производством на примере предприятий машиностроительного, агропромышленного и других комплексов. Технологические особенности формирования производственной структуры предприятия с преимущественно дискретным технологическим циклом.

Анализ формирования и функционирования технологических систем предприятий с преимущественно непрерывным производством на примере предприятий металлургического, химического и других комплексов. Технологические особенности формирования производственной структуры предприятия с преимущественно непрерывным технологическим циклом.

Анализ формирования технологических систем производства

Понятие системы технологических процессов. Новые свойства и функции системы по сравнению с совокупностью отдельно взятых технологических процессов. Предпосылки возникновения технологических систем производства.

Исторические этапы развития систем технологий. Формирование технологических систем как способ целенаправленного развития производительных сил. Генезис технологических систем от цехов ремесленников и мануфактур через заводские и фабричные структуры к современным производственно-технологическим системам.

Классификация систем технологических процессов производства по структуре, уровню иерархии, виду связей между элементами системы, уровню автоматизации, уровню специализации. Характеристика и особенности последовательных, параллельных и комбинированных технологических систем. Особенности иерархии технологических систем. Технологические связи как определяющий фактор синтеза систем технологий. Связи предметные и информационные, жесткие и нежесткие, горизонтальные и вертикальные. Влияние характера технологических связей на формирование и функционирование технологических систем.

Взаимосвязь технологических и организационных структур производства. Организационно-управленческие структуры как отражение технологических. Особенности управления и развития последовательных и параллельных технологических систем.

Направления развития технологических систем

Динамический анализ развития систем производственных технологий. Основные закономерности и направления эволюционного развития систем технологических процессов. Основные закономерности и направления революционного развития систем технологий. Сущность квазиэвристического (псевдореволюционного) развития систем технологий, связанного с усовершенствованием пропорций между элементами системы. Понятие уровня технологии системы технологических процессов. Реальный и потенциальный уровень технологических систем.

Направления развития технологических систем в современных условиях

Особенности технологического развития общества на современном этапе. Сущность технологического прогресса. Основные направления и перспективы научно-технического развития. Понятие прогрессивной технологии (малоотходной, безотходной, ресурсосберегающей, безопасной, экологически чистой). Признаки прогрессивности технологии. Экологические проблемы технологического прогресса. Технологическое

взаимодействие общественною производства с окружающей средой. Источники возникновения и варианты переработки промышленных отходов. Основы безотходной технологии. Условия и принципы создания безотходных производств. Основные направления реализации безотходной технологии. Основы экологической оценки технологических процессов. Технологические методы решения экологических проблем. Социальное значение развития и совершенствования технологии. Современные технологии в обеспечении безопасной эксплуатации производства, техники безопасности и охраны труда.

Прогрессивные технологии. Автоматизация и информатизация производства

Основы гибкой автоматизированной технологии. Общая характеристика и классификация гибких производственных систем (ГПС). Структура ГПС, характеристика ее элементов, технико-экономическая оценка, роль в обеспечении комплексной автоматизации производства.

Основы и принципы роботизации промышленного производства. Технологические роботы, их классификация, структура, характеристика элементов робототехнических систем, технико-экономическая оценка. Области использования робототехники в производстве, роль в обеспечении комплексной автоматизации производства.

Основы роторной технологии обработки изделий

Роторная технология, ее сущность, области применения, технико-экономическая оценка. Общая характеристика роторных и роторно-конвейерных линий, их структура и принципы функционирования.

Важнейшие технологии и физические линии передачи информации. Технологии копирования и размножения документации, производства организационной техники. Технологии телекоммуникаций. Общие сведения о технологии виртуальной реальности.

Общие сведения об автоматизированных системах управления (АСУ) и системах автоматизированного проектирования (САПР), характеристика их разновидностей, структура, технико-экономическая оценка, роль в обеспечении комплексной автоматизации и компьютеризации производства.

Основы лазерной технологии

Физическая сущность лазерной обработки и виды технологических лазеров. Основы технологии лазерной обработки. Технология получения отверстий малого диаметра при помощи лазера. Технология лазерной сварки. Технология лазерной термообработки. Технология лазерной резки материалов. Использование лазерных технологий в полиграфии. Лазерные технологии в медицине. Использование лазеров в науке. Лазерные технологии в военной промышленности.

Основы нанотехнологий и молекулярных технологий

История развития нанотехнологий. Физические основы нанотехнологий. Основные направления развития нанотехнологий: создание наноматериалов; создание активных наноструктур с использованием белков, ДНК и других органических молекул; создание наноразмерных устройств, в том числе наномашин. Перспективы развития нанотехнологий.

Основы биотехнологии

Возникновение биотехнологии. Основные направления биотехнологии. Практические достижения биотехнологии. Перспективы развития биотехнологии. Промышленная биотехнология. Генетическая и клеточная инженерия. Достижения генетической инженерии. Инженерная энзимология. Перспективы развития биотехнологии.

Основы мембранной технологии

Мембранная технология, ее сущность, области применения, основные разновидности мембранных процессов, технико-экономическая оценка. Радиационно-химические, фотохимические и плазмохимические процессы в технологии, их сущность, области применения, технико-экономическая оценка.

Основные направления развития мембранной техники и мембранных технологических процессов. Технологические особенности мембранного разделения неоднородных систем.

Основные разновидности мембранных процессов и их характеристики.

Аппаратурное оформление мембранных процессов.

Основы радиационно-химической технологии

Виды ионизирующих излучений и взаимодействие их с веществом. Радиационная стойкость материалов. Основные преимущества радиационно-химической технологии: получение уникальных материалов, производство которых другими способами невозможно; высокая чистота получаемых материалов; замена многостадийных процессов синтеза одностадийными. Получение ядерных трековых фильтров и мембран при использовании радиационно-химической технологии. Использование радиационно-химической технологии в медицине, в пищевой промышленности и в решении экологических проблем.

Основные источники энергии и их использование в Республике Беларусь

Энергия и ее роль в осуществлении технологических процессов производства. Основные источники и виды энергии, применяемые в народном хозяйстве, их сравнительная технико-экономическая и экологическая оценка. Нетрадиционная энергетика, ее сущность, технико-экономическая и экологическая оценка, перспективы использования в Республике Беларусь.

Роль сырья в современной технологии. Минерально-сырьевые ресурсы, их классификация. Вопросы комплексного использования сырья в промышленном производстве. Современные технологии подготовки и обогащения сырья, их технико-экономическая оценка.

Вода в промышленности. Классификация вод по назначению. Понятие об оборотном водоснабжении. Принципы рационального использования водных ресурсов.

Безотходные технологии

Характеристика безотходных технологий. Коэффициент безотходности. Условия создания безотходного производства. Критерии выбора организации технологического процесса с целью обеспечения его безотходности. Направление развития безотходных технологий. Принципы безотходных технологий. Основные направления развития безотходных технологий. Переработка и использование отходов. Совершенствование системы управления отходами.

Основы организации и технологии стандартизации

Понятие стандартизации, ее принципы и функции. Объекты стандартизации. Роль стандартизации в повышении технологического

уровня производства и обеспечении качества продукции. Методические основы стандартизации. Система предпочтительных чисел. Модульный принцип формирования техники. Стандартизация и типизация технологических процессов. Сущность унификации, агрегатирования, взаимозаменяемости. Понятие стандарта. Категории и виды стандартов. Обозначение стандартов и технических условий. Стандартизация в зарубежных странах.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

ВВЕДЕНИЕ

Производственная деятельность является основой существования современной цивилизации. Без развития производства нельзя говорить не только о развитии общества, но и о его существовании.

Производственная деятельность в экономике является базовым звеном, основой существования любого общества независимо от вида собственности.

Основой производственной деятельности является технология. В ней реализованы знания человека об окружающем мире. Технология базируется на фундаментальных законах физики, химии, биологии. Технология и экономика – неотъемлемые части единого механизма воспроизводства условий существования общества, а технологическое развитие производства – база экономического роста.

Новые технологии становятся для человека средством, при помощи которого у него появляется возможность реализовать, с одной стороны, свои способности, а с другой – свои потребности. Как известно, на протяжении всей истории человечества позитивные социальные изменения происходили под влиянием технологических новаций. Познание закономерностей и принципов осуществления прогрессивных технологических процессов производства позволит будущему менеджеру анализировать реальные производственные системы, на научной основе планировать свою деятельность и участие в развитии производства.

Основной целью курса "Производственные технологии" является изучение применяемых в настоящее время технологических процессов и формирование общего представления о:

- месте технологии в современном обществе, о технологии как базовом звене современного производства, общих закономерностях формирования, функционирования и развития технологических процессов и их систем;

- научных основах развития технологических процессов;
- базовых технологических процессах современного производства;
- перспективах и направлениях научно-технического развития производства, позволяющих экономисту анализировать реальную производственную ситуацию, на научной основе планировать мероприятия по развитию производства.

Изучение курса "Производственные технологии" позволит будущим специалистам свободно ориентироваться в технических и технологических

вопросах современного производства, знать основные тенденции развития технологических процессов, освоить методику прогнозирования развития технологий в базовых отраслях народного хозяйства.

Курс лекций подготовлен на основе источников указанных в списке использованной литературы. Структура курса лекций соответствует разработанной автором программе и предназначена для студентов специальности "Менеджмент".

ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЮ

Предмет и задачи курса. В условиях рыночных отношений роль технологического развития резко возрастает, так как своевременная смена технологий в соответствии с требованиями рынка обеспечивает конкурентоспособность фирмы, а правильная технологическая политика является основой ее процветания. Вот почему в последнее время термин "научно-технический прогресс" часто заменяют на термин "технологический прогресс", подчеркивая тем самым, что прогресс в развитии производительных сил общества может быть осуществлен лишь путем обновления технологий.

Можно задаться вопросом: так что же такое технология? Этот термин впервые появился в 1656 г. Греческое слово *teknologia* означает науку о производстве. Сложное слово, состоящее из двух слов: *tekhne* – ремесло, профессия, способ; *logia* – наука. Можно сказать, что *технология* – это наука о наиболее экономных способах и процессах производства сырья, материалов и изделий.

Особенностью современного развития технологий является переход к целостным технолого-экономическим системам высокой эффективности, охватывающим производственный процесс от начальной до конечной операции и оснащенным прогрессивными техническими средствами.

Уровень технологии любого производства оказывает решающее влияние на его экономические показатели, поэтому необходимо глубокое знание современных технологических процессов.

В практической деятельности экономиста и финансиста технология является главным объектом для инвестиций. Именно за счет прибыли, полученной от своевременно и разумно вложенных в технологию финансовых средств, обеспечивается проведение эффективной социально-экономической политики и достигается высокий жизненный уровень населения страны. Для того чтобы управлять производством, анализировать его экономическую деятельность, обеспечивать функционирование его подразделений, определять эффективность научно-технических разработок и их практического использования, решать задачи количественного и качественного развития материально-технической базы производства, необходимо иметь конкретное представление о самом производстве, его структуре, современных (инновационных) технологических процессах.

Изучение закономерностей развития технологических процессов производства, формирования и развития технологических систем, способов оценки их качественного состояния позволит экономистам не только овладеть навыками анализа динамики развития производства, но и принимать экономически оптимальные решения с учетом научно-технического развития, как отдельных отраслей промышленности, так и народного хозяйства в целом.

Поэтому *целью данного курса* является – научить будущего экономиста использовать полученные знания в процессе анализа хозяйственной деятельности, финансирования, кредитования для максимально возможного роста и оптимизации технологических процессов и, как главная задача, получение максимальной прибыли.

Еще Д.И. Менделеев писал: "Дело, например, химии – изучать получение железа из его руд или других веществ природы, где оно содержится, а дело технологии – изучать выгоднейшие для того способы, выбрать из возможностей наиболее применимую по выгодности к данным условиям, времени и места, чтобы придать продукту наибольшую "дешевизну" при желаемых свойствах и формах".

С другой стороны, цель изучения технологии заложена в формулировке *так называемого основного закона технологии*: "Производство продуктов потребления, необходимых обществу, должно осуществляться с наименьшими для данных условий, времени и места затратами труда на единицу

Исходя из всего вышесказанного, *технологию* можно определить как науку, изучающую закономерности формирования, функционирования и развития процессов изготовления продуктов потребления.

1 Технология и экономика производства, их функции и взаимосвязь в единой производственной деятельности

Как вы знаете, для изготовления любого вида продукции необходимо иметь:

1. *Предметы труда*, то есть то, на что направлен труд человека (сырье, материалы).
2. *Орудия труда*, то есть то, при помощи чего человек воздействует на предмет труда (инструменты, механизмы, станки).
3. *Труд*, то есть целенаправленная деятельность людей.

Совокупность этих трех факторов образует *производственную систему*.

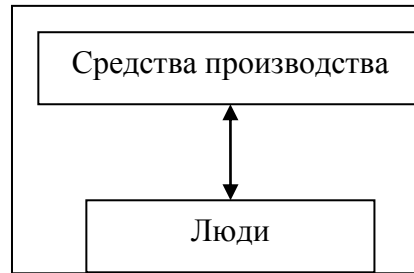


Рис. Схема производственной системы

В производственной системе реализуется **производственный процесс**, т.е. совокупность всех действий и орудий труда, необходимых для изготовления или ремонта продукции в конкретной производственной системе (например, на предприятии). (Рис.)

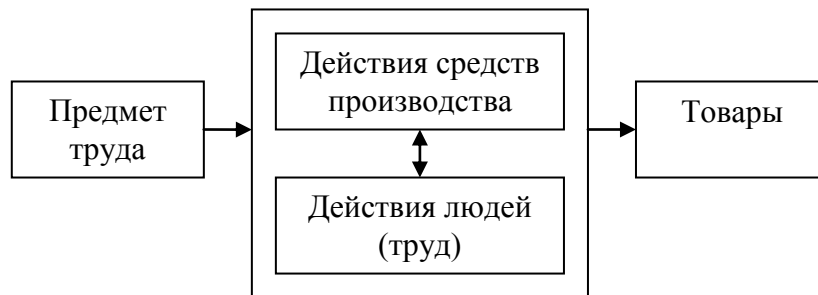


Рис. Схема производственного процесса

Предмет труда (сырье) в строгом смысле не является частью ни производственной системы, ни производственного процесса. Сырье – это то, что перерабатывается в ходе производственного процесса.

2 Производственный процесс как объект, изучаемый технологией и экономикой

Производственная деятельность является основой существования как отдельного человека, так и общества в целом. Необходимость искусственного производства товаров обусловлена тем, что в преобладающем числе случаев они не появляются естественным природным путем. Примат производственной деятельности признается многими экономистами. В ней они видят источник существования общества и независимости государства. Закономерности производственных процессов столь же объективны, как и законы физики, химии, биологии. В рамках производственного процесса можно выделить

два элемента: технологический процесс и экономическую деятельность (экономику).

Технологический процесс непосредственно преобразует предмет труда в продукт. Экономическая деятельность призвана создавать условия для успешного функционирования технологического процесса. К экономической деятельности относятся: управление производством, снабжение, учет, контроль, анализ, сбыт произведенной продукции, что образует микроэкономику или экономику производственного процесса. Таким образом, технология и экономика являются двумя элементами производственного процесса (рис.).

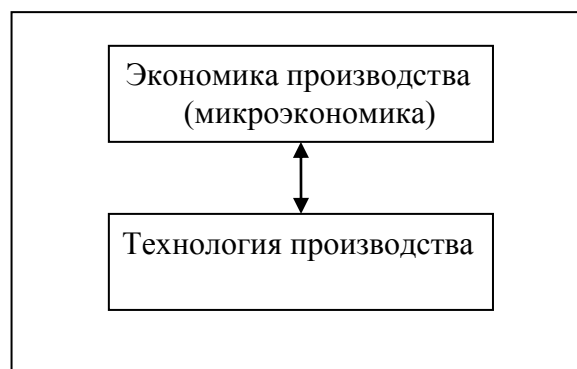


Рис. Функциональная схема производственного процесса

Классификация производственного процесса (рис.) ориентирована на значимость двух составляющих производственного процесса. Технология – основная часть производственного процесса, непосредственно решающая задачу выпуска продукции, экономика – вспомогательная часть производственного процесса, выполняющая функции управления и обеспечения технологии всем необходимым.

Можно сказать, что изменения в области экономики позволяют повысить эффективность используемой технологии, но только до предела, налагаемого возможностями данной технологии.

Только изменения в области технологии ведут к росту эффективности производственного процесса. На основании этого можно утверждать, что технология – основное звено производственного процесса. Никакая экономика не сможет обеспечить выпуск конкурентоспособной продукции на базе устаревшей, малопроизводительной технологии. Успехи экономики напрямую связаны с уровнем знаний о технологии производства, а также с эффективным их использованием.

Технология и экономика имеют объекты изучения, соответствующие их функциям в производственном процессе. Технология изучает процессы непосредственного изготовления товаров, а экономика – процессы, которые необходимо осуществлять для успешной реализации технологии производства. Таким образом, технология и экономика, как две составляющие производственного процесса решают общую задачу по производству товаров, имеют один объект изучения (производственный процесс), но исследуют его с разных сторон.

3 Общество и его потребности

Для обеспечения своего существования обществу необходимо удовлетворять потребности в товарах и услугах. При этом, чем большее количество товаров и услуг производится и потребляется обществом, тем выше уровень его развития.

Под потребностями обычно понимается недостаток чего-либо для поддержания жизнедеятельности и развития личности, фирмы и общества в целом. Именно потребности выступают как внутренний побудительный фактор активной деятельности человека. Существуют различные классификации потребностей:

1. Потребности разделяют на *материальные, духовные и социальные*. В основе материальных потребностей лежат физиологические потребности. Это потребности в пище, одежде, жилье. Однако, если для удовлетворения физиологической потребности, например, в пище, необходим небольшой набор продуктов, содержащий нужное количество калорий, то материальная потребность в пище может удовлетворяться с помощью разнообразного ассортимента продуктов питания, выпускаемого пищевой промышленностью.

В основе духовных потребностей лежат различные виды информации, которые получает человек. Это знания, получаемые посредством обучения, приобщение к культурным ценностям.

Социальные потребности – это потребности в общении, коммуникациях, безопасности, социальной защите.

2. Потребности можно разделить на *первичные*, удовлетворяющие важные функции жизнедеятельности человека (пища, одежда, жилище и т.п.), и *вторичные*, к которым относятся все остальные потребности (спорт, театр, кино и т.д.). Очевидно, что первичные потребности не могут быть заменены одна другой, а вторичные – могут. Кроме того, деление

потребностей на первичные и вторичные исторически весьма условно, соотношение между ними с развитием общества изменяются.

Американский ученый А. Маслоу изобразил все многообразие потребностей в виде призмы, в основе которой лежат физиологические потребности, а завершают пирамиду потребности в саморазвитии.



Рис. Пирамида потребностей современного человека

Так как большинство товаров и практически все услуги не появляются естественным путем, их необходимо производить искусственно.

Взаимосвязь технологии, экономики и уровня общественного развития может быть представлено схемой.

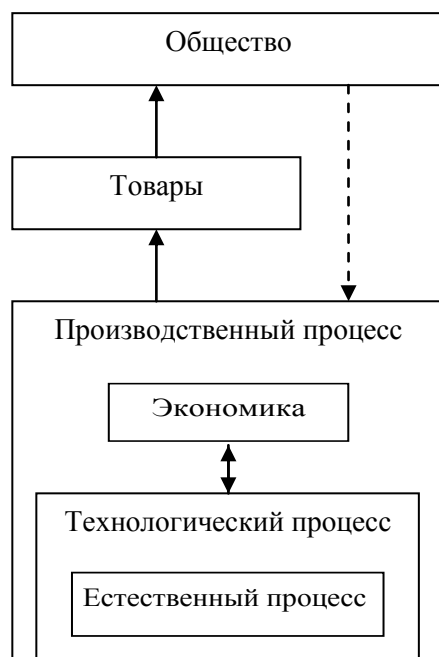


Рис. Схема взаимосвязи технологии, экономики и уровня общественного развития

Каков механизм обоюдного влияния между технологией и уровнем развития общества? Роль технологии в развитии общества определяется тем, что передовые технологии создают больше товаров потребления.

В результате этого в рамках всего общества меньшая часть людей обеспечивает материальные потребности, а большая часть занимается материальным производством, одним из основных видов которого является научная деятельность. В результате этого реализуется также обратное явление: уровень развития общества влияет на уровень развития технологии (штриховая линия на рис.).

Высокий уровень развития науки обеспечивает разработку новых технологий, которые позволяют производить больше качественных товаров. Такие циклы взаимного влияния повторяются, обеспечивая гармоничное развитие производства и общества. Пример: Япония. Япония может послужить примером для Республики Беларусь, так как у нас часто ссылаются на нехватку сырьевых и энергетических ресурсов. Япония решает эту задачу за счет высокого уровня развития технологий, потому что на данном этапе развития общества (экономики) важнее умение производить, а не наличие материалов.

С учетом тесной взаимосвязи между технологией и экономикой будет важно ответить на следующий вопрос: "Какие задачи следует решать экономистам для максимального удовлетворения потребностей общества от технологии производства?"

Первая – создание благоприятных условий для полной реализации возможностей эксплуатируемой технологии по повышению производительности труда.

Вторая – долговременная – разработка новой, более совершенной технологии, как правило, за счет привлечения к этой работе научных коллективов, кооперации, покупки лицензий, создании совместных производств.

Тема
ЕСТЕСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ КАК ОСНОВА
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

1. Анализ разновидностей технологий и их характеристики

В силу огромного количества и разнообразия технологических процессов существует достаточно много критериев и признаков их классификации. Рассмотрим основные, наиболее общие схемы классификации технологических процессов.

По одному из важнейших признаков – *функциональному*, в рамках производственного процесса можно выделить *базовые, или основные, и вспомогательные* технологические процессы. Это связано с тем, что производственный процесс не ограничивается каким-либо одним видом технологии, а представляет собой совокупность технологических процессов. Общественное разделение труда проникло внутрь производственного процесса и привело к разработке большого количества технологических процессов.

Базовые технологии, т.е. технологии производства, решают непосредственную цель производственного процесса – выпуск требуемого продукта.

Вспомогательные технологии, т.е. экономическая деятельность в рамках производственного процесса (микроэкономика) обслуживают базовые или основные технологии. Процедуры учета, контроля, анализа, снабжения производства, а точнее, базового технологического процесса, являются вспомогательными технологиями.

С учетом рассмотренной классификации можно предложить следующую схему производственного процесса (рис.).



Рис. Схема технологического состава производственного процесса

Если не ограничиваться рамками производственного процесса, то все существующие технологии можно подразделить на:

- *материальные*, необходимые для изготовления продукта;
- *социальные*, к которым относятся технологии сферы обслуживания, образования, науки и так далее;
- *духовные* (искусство, литература и т.д.)

Очень часто духовные технологии не выделяют в отдельную группу, а объединяют с социальными.

В чем заключаются специфические различия материальных и социальных (нематериальных) технологий?

Материальные технологии в преобладающем большинстве являются машинными, т.е. совокупность технологических действий осуществляется с помощью технических устройств и приспособлений и, конечно, машин. Машинные выполняют функции посредника, размещенного между человеком-исполнителем технологии и предметом труда. Человек-исполнитель приводит их в действие, и машины-посредники выполняют совокупность требуемых технологических воздействий на предмет труда.

Присутствие машин-посредников обеспечивает некую приблизительную функциональную однозначность труда человека. Являясь компонентом затрат прошлого труда, в то же время машины задают некоторую функциональную зависимость между затратами живого труда и его результатом (прошлый труд – средства производства, живой труд – рабочая сила).

Так, например, токари одинаковых разрядов получают за один и тот же период времени сопоставимое количество изделий. Применение более производительных станков повысит результативность труда человека (живого труда). При этом доля прошлого труда в единице изделия повысится, а доля живого – уменьшится. Причем снижение живого труда обеспечивается за счет роста прошлого труда. Таким образом, между живым и прошлым трудом в материальной технологии на стадии машинного производства существует функциональная связь, что принципиально очень важно.

Можно записать $A_{ж.т.} = F(A_{п.т.})$
или $A_{ж.т.} = KA_{п.т.}$,

где $A_{ж.т.}$ – затраты живого труда в единицу времени;

$A_{п.т.}$ – затраты прошлого труда в единицу времени;

K – коэффициент, зависящий от многих параметров.

В этом заключается основное различие материальных технологий от социальных или технологий нематериального производства.

Социальную технологию от материальной, прежде всего, отличает продукт. Он является нематериальным и, как правило, предоставляется в виде услуги (работа учителя, игра актера и т.д.).

В социальной технологии отсутствует машина-посредник, задающая некоторую функциональную зависимость между прошлым и живым трудом. Здесь человек-исполнитель и человек-потребитель услуги взаимодействуют. Все материальные атрибуты социальной технологии носят вспомогательный, второстепенный характер. Например, результат работы учителя принципиально не будет зависеть от того, за какой партией работают ученики или на какой доске (материал) пишет учитель. Именно поэтому социальные технологии отличаются ярко выраженной индивидуальностью, творческим подходом, неповторимостью. Даже одну и ту же роль разные актеры исполняют по-разному.

Процедура классификации технологий предполагает выявление отличительных черт или признаков, однако не менее важно выявить то общее, что позволяет называть процессы получения материальных и нематериальных продуктов технологиями в широком смысле слова (технологиями вообще).

Какие свойства и черты постоянны для всех видов технологий?

Общим для всех видов технологий является то, что создателями и исполнителями любой из них являются люди. Они проектируют и создают технологии в соответствии с принципами и закономерностями человеческой деятельности, так сказать "под себя".

Как известно, закономерности деятельности человека изучает психология. Она выделяет основные принципы деятельности:

- деятельность – процесс последовательного получения требуемого результата;
- деятельность всегда имеет цель и мотивы;
- деятельность всегда строится из элементарных базовых действий, объединяющихся в образование разной иерархии.

Перечисленные принципы деятельности человек переносит в технологию. Это образует "человеческое в технологии. Этим все технологии подобны друг другу, поэтому все технологии имеют что-то общее, объединяющее их.

Однако так как практически всякий технологический процесс основан на естественном природном процессе, который имеет свои

объективные закономерности, свою логику, содержание и последовательность технологических действий (этапов), то этот процесс определяется этими закономерностями и логикой. Такие закономерности, присущие технологиям, и отличают их друг от друга.

Надо сказать, общее или человеческое и отличительное или естественное действует в различных сферах человеческой деятельности.

Например, в технике размеры кузова и компоновка легкового автомобиля зависят от антропометрических характеристик человека, а устройство – от принципа действия двигателя внутреннего сгорания, принципа действия других механизмов автомобиля; в торговле – размер помещений и их оснащение зависят от человека, а принципы хранения, упаковки и перевозки товаров – от их свойств.

2 Этапы развития цивилизации как этапы технологического развития

Развитие техники и технологий является основным фактором процессов, происходящих в обществе. Подтверждением этому служит то обстоятельство, что окружающая среда, в которой мы живем в настоящее время, приобрела свои очертания в результате применения человеком знаний, накопленных за тысячелетия и реализованных в различных технологиях. В то же время только в последние два века наблюдалось широкое использование техники и новых технологий в производственных процессах, что и стало, в конечном счете, ведущим фактором развития общества.

Человечество в своем технологическом развитии прошло несколько этапов или, как иногда говорят, волн технологического развития.

Первая волна (иногда ее называют первой технологической революцией) была связана с изобретением сельскохозяйственной технологии и переходом от примитивной охоты и собирательства к земледелию и скотоводству. Это означало, во-первых, переход от пассивного к активному отношению человека к природе, и, во-вторых, переход от экономики присваивающей к экономике производящей. Исторически первая технологическая революция проходила в позднейшей эпохе каменного века, в эпоху неолита, которая характеризовалась оседлостью населения, появлением скотоводства и земледелия (около 10 000 лет назад).

Вторая волна (вторая технологическая революция) была связана с массовым переходом от земледельческого способа производства к

индустриальному (промышленному). Этот этап технологического развития общества знаменовал собой качественные изменения в структуре продуктов потребления, преобразовав общество из сельскохозяйственного в индустриальное. И если технологии сельскохозяйственного производства, как правило, базировались на природных процессах и воспроизводили их, то технологии промышленного производства, основанные, конечно же, на знании, на базе законов материального мира, были результатом целенаправленной творческой деятельности человека.

Вторая технологическая революция послужила мощным толчком для развития человеческого общества, начавшись исторически совсем недавно, чуть более 200 лет назад, в связи с развитием машинного производства.

Все научно-технические достижения, которыми по праву гордится человечество, появились именно благодаря второй технологической революции.

Анализ нынешнего этапа развития науки, техники и технологии позволяет утверждать, что с 70-х годов прошлого столетия зародилась и быстро прогрессирует третья волна, которая также знаменует качественные изменения в общественном производстве. И если первую волну называют аграрной, вторую – индустриальной, то третью называют информационной или информационно-технологической революцией.

По прогнозам ученых третья волна продлится до середины XXI века, когда общество вступит в четвертую, биокибернетическую, волну, которая будет базироваться на искусственном интеллекте, а также взаимосвязи между человеческим интеллектом и электронной технологией на базе биокибернетических устройств.

Существование информационно-технологического этапа развития в настоящее время, можно сказать, основывается на научно-техническом прогрессе нынешнего общественного производства.

Для любой технологической революции существуют характерные признаки, а именно:

- качественное изменение энергетической основы производства, появление новых предметов труда;
- появление принципиально новых технологий, базирующихся, как правило, на последних достижениях фундаментальной и прикладной науки;
- создание энергосберегающих и материалосберегающих технологий;
- разработка малоотходных и безотходных технологий;

- существенные изменения в организации производства;
- широкое внедрение информационных технологий в традиционные отрасли промышленности;
- характерной особенностью информационно-технологической революции является то, что информация стала таким же элементом производства как предметы и орудия труда.

Наряду с технологическими революциями в истории развития цивилизации произошло несколько информационных революций – преобразований общественных отношений из-за кардинальных изменений в сфере обработки информации. Следствием подобных преобразований являлось приобретение человеческим обществом нового качества.

Первая революция связана с изобретением письменности, что привело к гигантскому качественному и количественному скачку. Появилась возможность передачи знаний от поколения к поколению.

Вторая (середина XVI в.) вызвана изобретением книгопечатания, которое радикально изменило индустриальное общество, культуру, организацию деятельности.

Третья (конец XIX в.) обусловлена изобретением электричества, благодаря которому появились телеграф, телефон, радио, позволяющие оперативно передавать и накапливать информацию в любом объеме.

Четвертая (70-е годы XX в.) связана с изобретением микропроцессорной технологии и появлением персонального компьютера. На микропроцессорах и интегральных схемах создаются компьютеры, компьютерные сети, системы передачи данных (информационные коммуникации). Этот период характеризуют три фундаментальные инновации:

- переход от механических и электрических средств преобразования информации к электронным;
- миниатюризация всех узлов, устройств, приборов, машин;
- создание программно-управляемых устройств и процессов.

Последняя информационная революция выдвигает на первый план новую отрасль – информационную индустрию, связанную с производством технических средств, методов, технологий для производства новых знаний. Важнейшими составляющими информационной индустрии становятся все виды информационных технологий, особенно телекоммуникации. Современная информационная технология опирается на достижения в области компьютерной техники и средств связи. (*Информационная технология* – процесс, использующий совокупность средств и методов

сбора, обработки и передачи данных (первичной информации) для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления).

Усложнение индустриального производства, социальной, экономической и политической жизни, изменение динамики процессов во всех сферах деятельности человека привели, с одной стороны, к росту потребностей в знаниях, а с другой – к созданию новых средств и способов удовлетворения этих потребностей.

Бурное развитие компьютерной техники и информационных технологий послужило толчком к развитию общества, построенном на использовании различной информации и получившего название информационного общества.

3 Общие принципы классификации естественных процессов. Понятие технологического процесса

Все многообразие процессов, используемых технологией с точки зрения их естественной (природной) сущности можно условно разделить на четыре основные группы: физические, химические, биологические и, естественно, процессы мышления.

Эта классификация очень упрощена, но она не исключает реализацию более сложных процессов: физико-химических, биохимических, биофизических и т.д.

Физические процессы связаны с такими преобразованиями предмета труда в продукт, при которых не происходит существенных изменений химической структуры исходных продуктов. Все физические процессы, используемые в технологии, можно подразделить на следующие группы:

- механические процессы;
- гидромеханические процессы; тепловые процессы;
- массообменные процессы.

Химические процессы связаны с глубокими и, как правило, необратимыми изменениями химической структуры предмета труда, и, следовательно, их свойств.

Химические процессы лежат в основе химической технологии, которая представляет собой науку о наиболее экономичных методах и средствах массовой химической переработки природного и сельскохозяйственного сырья в продукты потребления и продукты, применяемые в других отраслях материального производства.

Все, что связано с расходом материальных ресурсов в народном хозяйстве, на три четверти зависит от использования химических знаний и применения химической технологии. Химическая технология является научной основой нефтехимической, коксохимической, целлюлозно-бумажной, пищевой промышленности, промышленности строительных материалов, черной и цветной металлургии и других отраслей.

В последние десятилетия химико-технологические процессы практически используются во всех отраслях промышленного производства.

Биологические процессы связаны либо с использованием живых микроорганизмов с целью получения требуемых продуктов (традиционная биотехнология) либо с воспроизведением в искусственных условиях процессов, протекающих в живой клетке (современная биотехнология). Процессы с использованием живых микроорганизмов были известны еще с древних времен: виноделие, хлебопечение, пивоварение, производство молочных продуктов, способы обработки кожи и т.д. Научные основы биотехнологии были заложены в XIX веке французским ученым Л. Пастером (1822-1895) – основателем микробиологии.

Достоинством биологических процессов является то, что они используют возобновляемое сырье (биомассу) и протекают в мягких условиях (при комнатной температуре, нормальном давлении) с меньшим числом технологических этапов. Особенно выгодно (экономически и технологически) применение биотехнологических процессов в случае производства относительно дорогих, но малотоннажных продуктов.

Сегодня биотехнология рассматривается как наука, возникающая на стыке генетики, вирусологии, микробиологии и растениеводства.

С помощью *процессов мышления* человек постигает не только окружающий мир, но и собственное "я". Без них невозможно существование важнейших областей человеческой деятельности – науки, образования, культуры.

Как известно, всякая технология базируется на естественных природных процессах, имеющих свои объективные закономерности, поэтому содержание технологических действий предопределяются данными закономерностями. Это отличает технологии друг от друга, придает им индивидуальные, специфические, особенные черты. Как отмечалось ранее, для производства тех или иных видов продукции люди создают производственные системы, в которых реализуются

производственные процессы, включающие технологическую и экономическую деятельность. Таким образом, *технологический процесс* представляет собой основную часть производственного процесса, который определяет последовательность действий по созданию продукции и в свою очередь базируется на использовании естественных (природных) процессов.

Тема
ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И АНАЛИЗ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

1 Основные параметры технологических процессов

При изучении технологических процессов, для их анализа и характеристики применяют различные параметры.

Параметры, характеризующие тот или иной технологический процесс, выбираются в зависимости от поставленных целей. В общем случае можно выделить три группы параметров:

1. Частные.
2. Единичные.
3. Обобщенные.

Частные параметры используются для выделения конкретного технологического процесса из ряда аналогичных. Эти параметры характеризуют индивидуальные особенности конкретных технологических процессов.

Это – параметры собственно технологического процесса (например, температура, давление, состав предметов труда, орудий труда и т.д.).

Используя частные параметры можно проанализировать, например, эффективность использования оборудования на двух предприятиях, выпускающих одну и ту же продукцию и использующих одну и ту же технологию ее изготовления. Однако частные параметры не дают возможность проследить динамику развития технологического процесса под действием различных факторов, а также оценить эффективность используемой технологии.

Единичные параметры используются для сравнения однотипных технологических процессов. Совершенно очевидно, что единичные параметры являются более обобщенными показателями, характеризующими технологический процесс. Используя эти параметры можно дать сравнительную оценку каких-либо технологий, выпускающих один и тот же продукт. Например, сравнить эффективность производства стали конвертерным или мартеновским способом.

Однако, как и частные единичные параметры технологических процессов не позволяют проводить технико-экономическую оценку любых технологических процессов, выявить общие закономерности их развития.

Важнейшими единичными параметрами, характеризующими технологический процесс, являются: удельный расход материалов на

единицу продукции; количество и качество выпускаемой продукции; производительность труда; производительность используемого оборудования; интенсивность ведения технологического процесса и т.д.

Интегральными параметрами этой группы являются:

- *себестоимость продукции;*
- *капитальные затраты.*

Себестоимость продукции – это затраты конкретного предприятия на изготовление и сбыт продукции в денежном выражении.

Под капитальными затратами понимают общую стоимость предприятия (основные фонды).

Анализ важнейших параметров технологических процессов позволяет сделать вывод об основных тенденциях развития конкретной технологии.

При технико-экономическом анализе технологических процессов широко используются *материальные* и *энергетические балансы*.

Материальный баланс, являющийся проявлением закона сохранения массы вещества в условиях производства, утверждает, что масса веществ, поступающих на технологическую операцию (приход), равна массе веществ, образующихся в ходе технологической операции (расход).

Полный материальный баланс реального технологического процесса рассчитывается как сумма балансов отдельных стадий (операций). Материальный баланс принято рассчитывать на единицу массы целевого продукта.

Энергетические балансы составляют на основе материальных балансов отдельных стадий технологического процесса. Энергетические балансы являются проявлением закона сохранения энергии в технологических процессах. Находят наибольшее применение в химико-технологических процессах, где основной формой изменения энергетического состояния системы является тепловая энергия.

Материальный и энергетический балансы являются основой для расчета любых технико-экономических показателей производства и составления балансов предприятий.

Частные и единичные параметры дают достаточно полную характеристику технологического процесса и позволяют проследить динамику его развития в сравнении с ему подобными, но они не вскрывают глубину сущности процесса, позволяющей сопоставлять его со всем многообразием технологических процессов.

Действительно, практически невозможно и некорректно сравнивать, например, энергоемкость сборки автомобиля и выплавки стали.

Для выявления закономерностей развития технологических процессов в общем виде используют обобщенные параметры:

- живой труд (труд людей);
- прошлый труд (капитал) – средства производства.

Эти два параметра определяют протекание любого технологического процесса и на выявлении их сущности мы остановимся подробнее.

2 Динамика трудовых затрат при развитии технологических процессов

Производство любого вида продукции связано с необходимостью трудовых затрат. Общие затраты труда на производство продукции состоят из затрат прошлого труда (овеществленного) и живого труда.

Прошлый или овеществленный труд включает в себя все затраты труда, связанные с получением исходного для данной технологии продукта, а также затраты на орудия труда, используемые в анализируемом технологическом процессе.

Живой труд включает все затраты труда предусмотренные в анализируемой технологии для получения готовой продукции.

Затраты труда на производство практически любого вида продукции представляют собой совокупность прошлого и живого труда, поэтому такие затраты являются наиболее обобщенными технологическими параметрами. С их помощью представляется возможным проводить наиболее общий экономический анализ используемого в данном производстве технологического процесса.

Очевидно, что на затраты прошлого труда, характеристики рассматриваемой технологии не могут оказать никакого влияния. Следовательно, прошлый труд выступает относительно неизменной частью в общей структуре затрат на производство продукции.

Вся экономическая деятельность предприятий должна быть направлена на уменьшение доли живого труда в общей структуре трудовых затрат, так как объем живого труда зависит от параметров и характеристик применяемой технологии производства. Уменьшение доли живого труда позволяет уменьшить общие трудовые затраты на производство продукции, что является основной целью экономической деятельности предприятия.

Уменьшить долю живого труда позволяет вооруженность труда в технологическом процессе наиболее прогрессивным инструментом, оснасткой, оборудованием, а также механизация и автоматизация основных операций в технологическом процессе.

Таким образом, совершенствование любого технологического процесса осуществляется за счет повышения эффективности использования прошлого труда и снижение затрат живого труда.

Показать соотношение живого и прошлого труда в конкретном технологическом процессе – значит дать однозначную характеристику процессу. Совершенно очевидно, что при этом необходимо учитывать только живой труд и прошлый труд, перенесенные на предмет труда в данном технологическом процессе.

Итак, соотношение между величинами живого и прошлого труда однозначно характеризует любой технологический процесс, определяет качество используемой технологии.

В то же время при выявлении относительной величины изменения живого и прошлого труда можно наглядно показать динамику развития процесса, определить закономерности этого развития.

Пока мы рассмотрели качественную сторону использования показателей затрат живого и прошлого труда для анализа технологических процессов. Чтобы определить количественные показатели трудозатрат в реальном технологическом процессе, необходимо рассматривать процесс в динамике, то есть в развитии.

Технологический процесс, как и любая другая динамическая система, развивается в определенных направлениях, вытекающих из его природы.

Пути этого развития вытекают из возможных вариантов динамики живого и прошлого труда и принципиальных технических возможностей их обеспечения.

Обозначим через $T_{ж}$ и T_n соответственно затраты живого и прошлого труда в технологическом процессе в единицу времени.

Если рассматривать технологический процесс в развитии, то есть в изменении с течением времени, то тогда правомерно рассматривать функции $T_{ж}(t)$ и $T_n(t)$, где t – время.

В общем случае изменение живого и прошлого труда может идти различными путями, которые и определяют варианты развития технологических процессов. Как отмечал К. Маркс: "...Повышение производительности труда заключается именно в том, что доля живого

труда уменьшается, а доля прошлого труда увеличивается, но увеличивается так, что общая сумма труда, заключающаяся в товаре, уменьшается, что, следовательно, количество живого труда уменьшается больше, чем увеличивается количество прошлого труда..."¹

Исходя из этого функция $T_{жс}(t) + T_n(t)$ должна убывать по мере совершенствования (реального совершенствования) технологического процесса.

Рассмотрим возможные варианты динамики трудовых затрат при развитии технологических процессов.

В общем случае, при развитии технологического процесса возможно:

- 1) одновременное повышение затрат живого и прошлого труда с течением времени;
- 2) одновременное снижение затрат живого и прошлого труда с течением времени;
- 3) повышение затрат живого труда при снижении затрат прошлого труда с течением времени;
- 4) понижение затрат живого труда при одновременном повышении затрат прошлого труда с течением времени.

Схематично данные варианты развития изображены на рис

Следует оговориться сразу, что путь увеличения объемов по мере развития технологического процесса ни в коем случае нельзя считать прогрессивным направлением технического развития.

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 3-е изд. – Т.25. – Ч. II. – С. 28

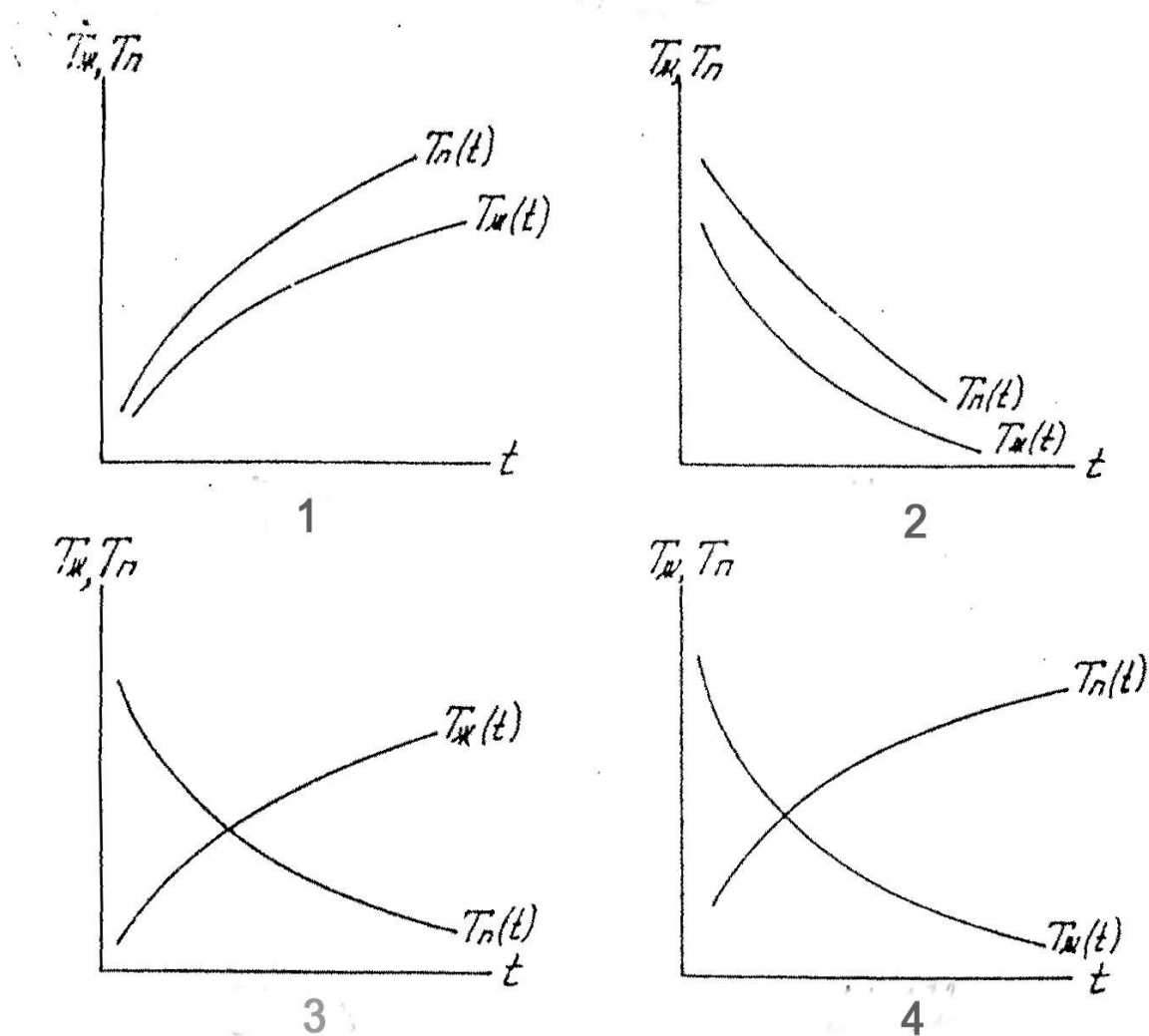


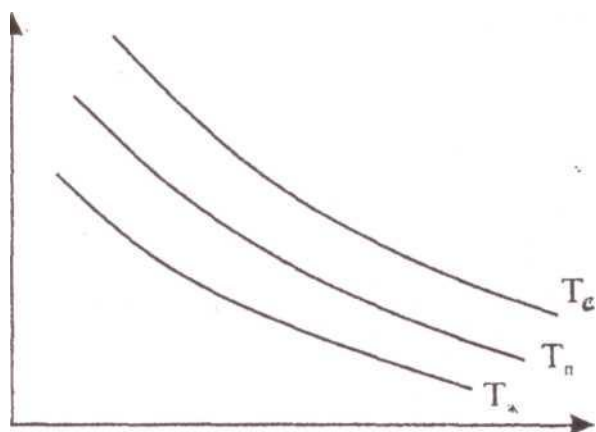
Рис. Основные варианты развития технологических процессов:
 1) одновременное повышение затрат живого и прошлого труда;
 2) одновременное снижение затрат живого и прошлого труда;
 3) повышение затрат живого труда при снижении затрат прошлого труда;
 4) снижение затрат живого труда при повышении затрат прошлого труда.

Хотя, к сожалению, у нас еще встречается такое "совершенствование" технологических процессов, особенно при ремонтных работах и техническом обслуживании. Это – тупиковый путь, который обеспечивает не повышение производительности труда, а напротив, ее снижение. А это – явное противоречие мировым тенденциям развития систем технологий промышленного производства.

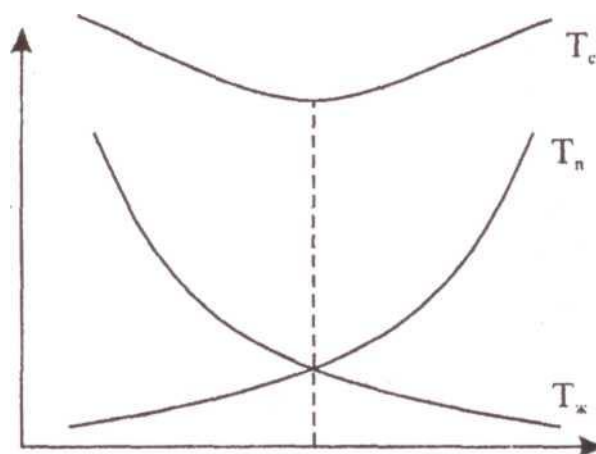
Таким образом, мы исключаем из дальнейшего анализа варианты развития 1 и 3.

Что касается оставшихся вариантов, необходимо отметить следующее.

Для определения прогрессивности развития технологического процесса необходимо рассматривать функции $T_{жс}(t)$ и $T_n(t)$ не в отдельности, а в совокупности общих трудовых затрат, то есть изучать функцию $T_{жс}(t) + T_n(t)$. Тогда оставшиеся варианты развития технологических процессов графически могут быть представлены на рис.



1



2

$T_{ж}$ — живой труд $T_{п}$ — прошлый труд;
 T_c — совокупный труд

Рис. Варианты развития технологических процессов:

- 1) вариант неограниченного развития;
- 2) вариант ограниченного развития.

Согласно совершенно справедливому утверждению К. Маркса повышение производительности труда будет обеспечено лишь при общем снижении трудозатрат по мере развития технологического процесса.

Вариант 1 на рис. полностью отвечает этим требованиям, экономическое развитие по такому пути высокоэффективно. Этот вариант допускает неограниченное развитие.

Согласно варианту 2 на рис. суммарные затраты живого и прошлого труда уменьшаются только до определенного времени развития технологического процесса (время t^*), затем они снова возрастают.

Этот вариант допускает ограниченное развитие.

Таким образом, мы определили два оптимальных пути совершенствования технических процессов: с ограниченным и неограниченным развитием.

3. Структура технологического процесса и характеристика его элементов

При производстве продукции труд затрачивается на выполнение технологических действий. На уровне технологического процесса всю совокупность действий можно подразделить на функциональные и вспомогательные действия, также как мы это делали на уровне производственного процесса.

На структуру и содержание технологического процесса оказывают влияние две группы факторов.

1. Исполнителями и проектировщиками любой технологии являются люди. Они создают технологии с позиции принципов и закономерностей человеческой деятельности. Как известно, закономерности деятельности людей изучает наука психология. Она выделяет основные принципы деятельности:

- деятельность есть процесс последовательного получения требуемого результата;
- деятельность всегда имеет цель и мотивы;
- деятельность строится из элементарных базовых действий, объединяющихся в образования разной иерархии.

Все выше перечисленные принципы деятельности человек переносит в технологию. Это образует "человеческое" в технологии. Этим все технологии схожи между собой. Поэтому здесь мы имеем дело с тем общим, одинаковым, повторяющимся, что есть в технологиях разного рода.

2. Каждый технологический процесс основан на естественном природном процессе (физическом, химическом и т.д.), который имеет свои объективные закономерности, свою логику. Поэтому содержание и

последовательность технологических действий (этапов) предопределяются названными выше закономерностями естественных природных процессов. Это индивидуальное, специфическое, особенное в технологиях. Этим технологии отличаются друг от друга.

Следовательно, человек привносит в технологии их этапность, целенаправленность, иерархичность структуры, а естественный процесс, на котором они основаны, – содержание, последовательность, внутреннее взаимовлияние названных этапов технологии.

Надо сказать, что такие две группы факторов действуют в различных сферах деятельности человека. Например, в технике – размеры и компоновка легкового автомобиля зависят от человека и его потребностей, а устройство – от принципа действия; в торговле – размер помещений и их оснащение зависит от человека, а принципы хранения, упаковки, перевозки товаров – от их свойств.

Изготовление продукции связано с требуемым изменением предмета труда. Такое изменение происходит в результате различных взаимодействий на предмет труда. Рассмотрим составляющие части и материальные средства элементарного акта преобразования сырья в продукцию.

Материальным средством воздействия на предмет труда является инструмент (резец, пламя и т.д.). Причем инструмент не обязательно представляется в вещественном виде, часто инструментом могут быть различные физические поля: гравитационное, магнитное и т.д.

При воздействии на предмет труда инструмент должен как можно дольше сохранять свои свойства, а предмет труда как можно быстрее и легче видоизменяться. Но, например, в химико-технологических процессах порой сложно отличить предмет труда и инструмент. Если в реакцию вступают два вещества, то они оба и воздействуют друг на друга и преобразуются, т.е. обладают свойствами сырья и инструмента. Поэтому химико-технологические процессы в этом плане характеризуются своими специфическими особенностями.

Чем или кем приводится в действие инструмент?

Исторически первым это делал человек. Причем вероятнее всего и исторически первым видом инструмента были руки человека. Затем на стадии машинного производства эту функцию начали выполнять машины. В настоящее время преобладает именно машинный привод инструмента в действие. И человек-исполнитель технологического воздействия на предмет труда, и машина требуют соответствующей оплаты, т.е. являются

компонентами трудовых затрат. Но возможна ситуация, когда и инструмент, и объект, приводящий его в действие, являются природными. Речь идет о природных естественных процессах, которые могут быть использованы в технологическом процессе. Например, гравитационное поле, которое давно в сочетании с ветром используется при очистке семян от шелухи, течение рек, используемое для транспортирования леса и т.д. Главное достоинство таких "прирученных" человеком природных процессов – отсутствие затрат на их осуществление. Очевидно, что чем больше природных процессов применяется в технологическом процессе, тем он дешевле. Мы подошли к понятию идеальной технологии. Технология считается *идеальной*, когда требуемые технологические действия выполняются, а затраты труда практически отсутствуют. Ясно, что необходимо стремиться к использованию таких технологических процессов.

Как мы видим, процесс воздействия инструмента на предмет труда всегда представляет собой какой-то естественный процесс – физический, химический, биологический и т.д. И течение процессов предопределяется не желаниями человека, а соответствующими законами физики, химии, биологии и т.д. От человеческих предпочтений зависит только выбор того или иного естественного процесса. Но после этого его действия должны соответствовать закономерностям выбранного процесса.

Чтобы произошло непосредственное воздействие инструмента на предмет труда, их нужно совместить в пространстве. Инструмент и предмет труда за редким исключением (например, инструмент – гравитационное поле) не находятся в постоянном контакте, поэтому необходимо путем пространственных перемещений обеспечить этот контакт и взаимодействие.

Таким образом, основной частью элементарного акта преобразования предмета труда в продукт является процесс непосредственного воздействия инструмента на предмет труда. Эту элементарную часть технологического процесса называют *рабочим ходом*. Рабочий ход приводит к изменению свойств предмета труда в сторону получаемого продукта. Наиболее часто инструмент приводится в действие средствами производства, сам являясь при этом их важной составной частью.

Вспомогательной частью акта преобразования предмета труда в продукт является процесс пространственного совмещения инструмента с предметом труда. Эту часть технологического процесса называют

вспомогательным ходом. Вспомогательный ход изменяет, как правило, пространственные характеристики инструмента и предмета труда, предполагает управление последними. Его назначение – подготовить инструмент и предмет труда к выполнению рабочего хода. Выполнение вспомогательного хода всегда предшествует выполнению рабочего при обработке некоторой порции или единицы сырья. Вид вспомогательного хода предопределяется видом рабочего хода и функционально зависит от последнего. Вид рабочего хода изменяется при изменении вида инструмента, типа воздействия инструмента на сырье, а также режима такого воздействия. Например, если изменяется режим при обработке деталей резанием, рабочий ход также изменяется, поскольку изменяется характер воздействия инструмента (резца) на сырье (деталь).

Совокупность рабочих и вспомогательных ходов образует *технологический переход*. Для выполнения технологических переходов, как правило, необходимо осуществить свою группу вспомогательных действий более высокого иерархического уровня. Она включает действия по перезакреплению инструмента и деталей, переналадке оборудования и т.д. Все эти действия называют *вспомогательным переходом*. Технологический и вспомогательный переходы объединяются в следующий иерархический элемент технологического процесса – *технологическую операцию*. Для ее выполнения также необходима своя относительно обособленная группа вспомогательных действий. Технологической операции предшествует транспортирование предмета труда от одного вида оборудования к другому, загрузка и выгрузка, закрепление и снятие деталей и т.д. Эту группу вспомогательных действий называют *вспомогательной технологической операцией*.

Пройдя ряд технологических и вспомогательных операций, предмет труда преобразуется в продукт, т.е. совокупность операций приводит к изготовлению продукта, что является целью технологического процесса. Значит, эта совокупность действий образует *технологический процесс*.

Таким образом, пройден путь от элементарных звеньев до полного набора действий технологического процесса. Предложенная структура технологического процесса представлена на рис.

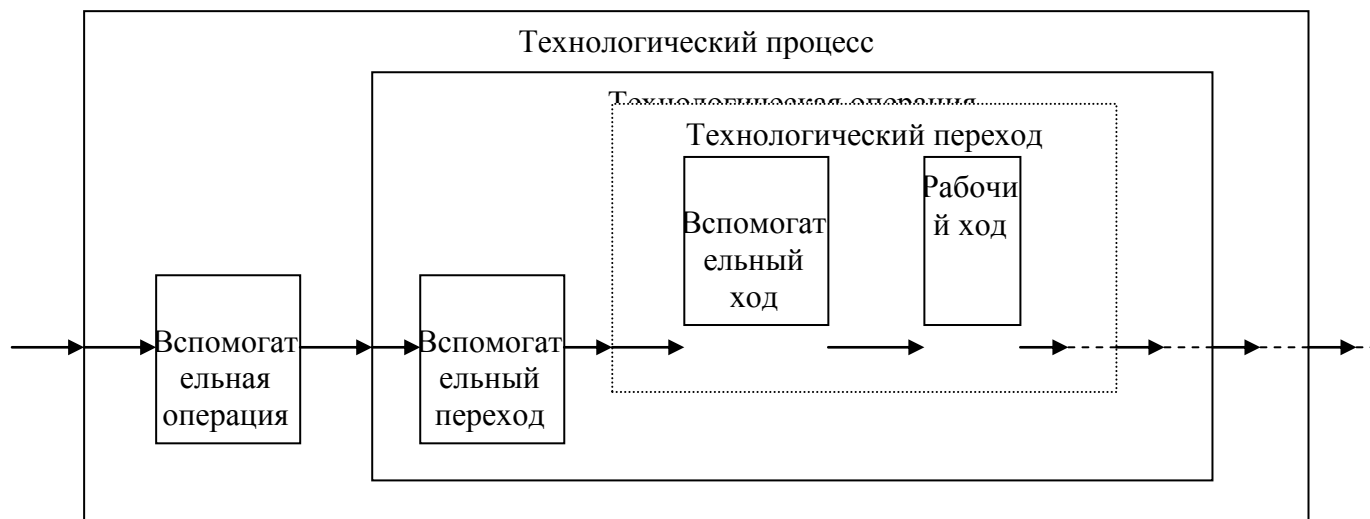


Рис. Схема структуры технологического процесса

Как видно, вся структура технологического процесса складывается из рабочих и вспомогательных действий разного иерархического уровня. К рабочим действиям относятся: рабочий ход, технологический переход, технологическая операция, технологический процесс; к вспомогательным – вспомогательный ход, вспомогательный переход, вспомогательная операция. Причем на каждом иерархическом уровне рабочим действиям соответствует своя группа вспомогательных действий. Рабочие элементы более высокой иерархии поглощают рабочие и вспомогательные элементы более низкой иерархии, образуя структуру, построенную по принципу "матрешки".

На рис. показан общий вид структуры технологического процесса. Возможны случаи, когда некоторые элементы технологического процесса отсутствуют. Тогда соответствующим образом видоизменяется и структура технологического процесса.

Отличительной чертой технологические операции является ее реализация на определенном виде технологического оборудования. Если предмет труда перемещается на другой вид оборудования, то это свидетельствует, как правило, о переходе на другую технологическую операцию.

Характерной чертой технологического перехода выступает постоянство режима обработки предмета труда. При его смене, соответственно, изменяется технологический переход.

Главной чертой рабочего хода является вид элементарного воздействия инструмента на предмет труда. Именно рабочий ход предопределяет все достоинства и недостатки технологического процесса.

Как уже отмечалось, технологический процесс включает совокупность действий, необходимых для производства некоторого продукта. Часто при изготовлении сложных видов продукции попутно производятся более простые виды, из которых составляются сложные. Например, при изготовлении мебельных гарнитуров производят стулья, столы и т.д., которые тоже являются продукцией. В этом случае всю совокупность действий по изготовлению гарнитура называют *сложным технологическим процессом*, а совокупность действий по изготовлению элементов гарнитура – *простым* или *элементарным технологическим процессом*.

Сложные технологические процессы складываются из элементарных, элементарные технологические процессы – из операций, технологические операции – из переходов, технологические переходы – из ходов. Вся вышеперечисленная иерархия технологических действий включает рабочие и вспомогательные действия, на выполнение которых необходимы затраты труда. Именно поэтому экономить труд можно только путем целесообразного видоизменения рабочих и вспомогательных действий.

Необходимо отметить, что кроме рабочих и вспомогательных технологических действий в некоторых случаях присутствует также ряд обслуживающих действий. К ним относятся действия по обслуживанию оборудования, контролю качества продукта, ремонту оборудования, техническому испытанию изделий и др. Группа обслуживающих действий не участвует в непосредственном процессе преобразования предмета труда в продукт. Поэтому в строгом смысле эти действия не относятся к технологическим. Обслуживающие действия разного вида можно рассматривать как некоторые специфические виды самостоятельных технологических процессов, которые имеют свои цели. В соответствии с приведенными выше примерами это: техническое обслуживание, контроль продукта и технологического процесса, ремонт, технические испытания изделий и др.

Таким образом, можно сказать:

1. Технологические процессы складываются из рабочих (функциональных) и вспомогательных действий разного иерархического уровня.

2. Эти разные иерархические уровни образуют "матрешку" структуры технологического процесса, так как более высокие структурные уровни поглощают более низкие.

3. Основой технологического процесса являются рабочие действия, от которых функционально зависят вспомогательные.

4. Сущность рабочих действий – воздействия инструмента на предмет труда. Сущность вспомогательных действий – пространственное совмещение инструмента с предметом труда.

5. Идеальная технология характеризуется тем, что технологические действия выполняются, а труд не затрачивается. Это возможно только при использовании "бесплатных" природных процессов и явлений при производстве продукции.

4. Дискретные и непрерывные технологические процессы

Технологические процессы могут быть по-разному организованы в пространстве и времени.

Дискретные, или прерывные технологические процессы характеризуются чередованием во времени рабочих и вспомогательных действий при выпуске продукции. Их название происходит от прерывистого характера выполнения рабочих действий. Так как рабочие и вспомогательные действия в дискретных процессах осуществляются на одном месте (в одном агрегате), приходится прибегать к чередованию рабочих и вспомогательных действий. Наиболее часто рабочие действия прерываются на загрузку-выгрузку, после чего цикл обработки (рабочие действия) повторяется. Следовательно, дискретные процессы характеризуются чередованием вспомогательных и рабочих действий во времени и выполнением всех технологических действий на одном и том же месте. Таким образом дискретные процессы компактны в пространстве и растянуты во времени. Причем в стадии обработки находится единица или одна порция сырья, над которой поочередно выполняются все технологические действия.

Дискретные технологические процессы преобладают в машиностроении, капитальном строительстве, добывающих отраслях промышленности.

Противоположны по своему содержанию *непрерывные процессы*, характеризующиеся непрерывным и одновременным выполнением рабочих и вспомогательных технологических действий (рис.3.4.1б). В этом случае в стадии обработки находится несколько единиц или порций сырья.

Пока над одной порцией выполняются, например, рабочие действия, над другой, в это же время, выполняются вспомогательные. Таким образом, хотя при обработке каждой отдельной порции сырья вспомогательные рабочие действия чередуются, для всех обрабатываемых порций наблюдается одновременное выполнение рабочих и вспомогательных действий. Например, пока одна порция сырья загружается, другая перерабатывается и т.д. В итоге получаем непрерывное выполнение рабочих действий, т.е. непрерывный технологический процесс. Наиболее длительными по времени являются рабочие действия, поэтому они определяют сроки обработки. Следовательно, непрерывные процессы "экономят" время, но требуют больших производственных территорий. Непрерывные процессы компактны по времени, но растянуты (разнесены) в пространстве.

Наиболее распространены непрерывные процессы в химической промышленности, металлургии, энергетике.

Выделим отличительные особенности дискретных и непрерывных технологических процессов.

Дискретные процессы характеризуются тем, что рабочие и вспомогательные действия выполняются в разное время поочередно на одном месте.

Непрерывные процессы характеризуются тем, что рабочие и вспомогательные действия выполняются в одно и то же время, но на разных местах. Примером дискретного процесса может служить стационарная сборка, а примером непрерывного процесса – конвейерная сборка в машиностроении.

Возможен третий, комбинированный, вариант, когда на одном месте выполняется часть технологических действий, на другом следующая часть и т.д. Например, агрегатно-поточный способ изготовления железобетонных изделий и конструкций характеризуется выполнением на одном производственном месте нескольких технологических операций.

a



б

Время

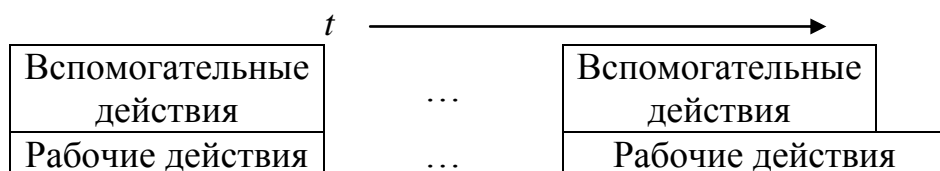


Рис. Схемы технологических процессов

- а) дискретные;
- б) непрерывные

Непрерывные технологические процессы компактны во времени, позволяют производить большое количество продукции в единицу времени, поэтому применяются в массовом и серийном производстве товаров. Кроме того, к их преимуществам относятся:

- 1) постоянство режимов работы оборудования, что облегчает условия его работы и удлиняет срок службы;
- 2) возможность максимальной механизации и автоматизации процесса;
- 3) создание благоприятных условий для использования вторичных энергоресурсов (например, тепла отходящих газов).

Однако непрерывные процессы имеют и ряд недостатков:

- 1) занимают большие производственные площади;
- 2) требуют большего количества перемещений предмета труда, то есть имеют большую долю вспомогательных действий;
- 3) непригодны при изготовлении крупногабаритных и крупнотоннажных видов продукции, при единичном производстве, при изготовлении пробных партий продукции.

Этих недостатков лишены дискретные процессы, которые компактны в пространстве, но отличаются большой длительностью. А вот недостатками дискретных процессов являются все выше перечисленные достоинства непрерывных процессов. Основной из них – прерывистый (на загрузку и выгрузку) режим работы оборудования, которое делят по этому принципу на непрерывное и оборудование периодического действия.

Существует принципиальная возможность комбинирования двух видов процессов. Например, можно получать непрерывные процессы из ряда прерывных, что ускоряет процесс изготовления продукции, но не лишает его недостатков дискретных технологических процессов.

С ускоренным течением часто связывают повышение производительности труда в непрерывных процессах. Но, как уже

отмечалось, эти две категории необходимо различать. Эффективное использование времени непрерывными технологическими процессами указывает на повышение их интенсивности по времени, которая сопровождается при прочих равных условиях и повышением интенсивности использования оборудования. Другими словами, с увеличением количества продукции, выпускаемой в единицу времени, увеличиваются и затраты труда в эту же единицу времени. И если на выполнение рабочих и вспомогательных действий необходимы определенные затраты труда, то их значение будет одинаковым независимо от того, выполняются технологические действия поочередно или одновременно. Тем более, что непрерывные процессы характеризуются увеличенным объемом вспомогательных действий. Поэтому должны бы обладать более низкой производительностью труда. Но за счет другого упоминавшегося фактора, связанного с удлинением срока службы оборудования, указанный недостаток перекрывается, и производительность труда может повышаться.

Стремление к ускорению технологических процессов приводит к повышению производительности труда, например, лишь тогда, когда ресурс работы оборудования по времени и зарплата работающих остаются прежними. При этом объем выпускаемой продукции увеличивается, а объем затрачиваемого труда остается прежним, что сказывается на увеличении производительности труда. Следует отметить, что описанный механизм практически всегда реализуется на производстве. Поэтому такой традиционный подход к проблеме повышения производительности труда должен быть использован в производственной практике.

Ускорение и сокращение длительности вспомогательных действий непрерывных технологических процессов не ведет к сокращению длительности всего производственного цикла, поскольку длительность таких процессов определяется длительностью рабочих действий. Поэтому особенностью непрерывных технологических процессов с позиции развития (повышения производительности труда) является их невосприимчивость к ускорению вспомогательных действий. С учетом этого фактора можно заключить, что целесообразнее как раз стремиться к наименьшей затратности вспомогательных действий, даже путем их удлинения во времени, не нарушающего хода рабочих действий.

Однако в структуре непрерывных технологических процессов существуют остановки рабочих действий на техническое обслуживание, ремонт, при авариях. Ясно, что необходимо стремиться к сокращению

таких остановок за счет: использования более долговечных материалов, повышающих срок службы оборудования; повышения качества ремонтов и сокращения их сроков.

В отношении дискретных процессов сокращение длительности вспомогательных действий ведет к повышению интенсивности выпуска продукции, поскольку вспомогательные и рабочие действия чередуются. Как это сказывается на изменении значения показателя производительности труда? Если исходить из постоянства ресурса работы оборудования по объему выпуска продукции, становится ясным, что объем выпущенной продукции единицей оборудования тоже будет постоянен, но осуществлен за разные промежутки времени, то есть удельные затраты прошлого труда не изменятся. Выигрыш может быть получен, например, при неизменной зарплате работающих. Но с другой стороны, вспомогательные действия ускоряются либо за счет более интенсивной работы человека, за что надо платить, либо за счет введения дополнительных технических приспособлений (повышение доли прошлого труда). Наиболее часто получаемая прибыль делится между работниками и производством с целью обеспечения заинтересованности в повышении производительности труда.

Сформулируем выводы.

1. По организации во времени и пространстве технологические процессы делятся на дискретные, непрерывные, комбинированные. Они имеют свои преимущества и недостатки, определяющие область их применения.

2. Непрерывные технологические процессы имеют свои особенности, которые должны быть учтены при их развитии.

К непрерывным процессам относятся и такие, в которых загрузку сырья и выдачу готовой продукции осуществляют порциями, не прерывая процесса в целом. Например, выплавка стали в мартеновской печи и др.

Наиболее экономичным видом технологических процессов являются непрерывные, имеющие следующие существенные преимущества перед дискретными:

1) отсутствие простоев, вызываемых загрузкой исходных материалов и выгрузкой готового продукта;

2) возможность максимальной механизации и автоматизации процесса;

3) создание благоприятных условий для использования вторичных энергоресурсов (например, тепла отходящих газов методом рекуперации или регенерации);

4) облегчение работы аппаратов, снижение эксплуатационных расходов, повышение качества продукции в связи с постоянством режима.

При непрерывном технологическом процессе легче обеспечить постоянство заданных технологических параметров (температуры, давления и т.д.), следовательно, получить продукцию более высокого качества. Однако в ряде случаев непрерывный процесс может оказаться нерентабельным.

Использование непрерывного процесса обычно нецелесообразно при малых масштабах производства, при получении опытных партий и т.д. при малых масштабах производства, при получении опытных партий и т.д.

Все преимущества непрерывных технологических процессов перед дискретными основаны на соотношении доли рабочего и вспомогательного ходов в технологической операции.

Однако структура непрерывных технологических процессов имеет и свои особенности, о которых мы поговорим в следующем разделе.

5 Особенности структуры непрерывных технологических процессов

В отраслях народного хозяйства существуют технологические процессы, в которых рабочий ход осуществляется непрерывно или в существенной своей части перекрывается вспомогательными элементами операции.

Например, обработка на многопозиционных агрегатных станках, когда на нескольких позициях происходит механическая обработка деталей, а на одной – (разгрузочной) – в это время осуществляется установка и снятие детали, или работа на автоматах, полуавтоматах, автоматических линиях в машиностроении, получение аммиачной селитры или искусственного волокна в полностью непрерывных или периодически непрерывных технологических процессах в биологической, нефтехимической, сталелитейной и других отраслях промышленности. Во всех случаях ускорение вспомогательных элементов технологического процесса не приведет к сокращению времени между рабочими ходами и, следовательно, не будет являться развитием его.

Вместе с тем во всех перечисленных случаях так называемый непрерывный рабочий ход фактически никогда не бывает таковым в течение длительного времени.

В непрерывных химических технологиях агрегаты должны останавливаться периодически на осмотры и ремонты, возможны аварийные остановки.

Поэтому вся технологическая система значительную часть времени не реализует своей максимальной производительности из-за плановых и неплановых остановок оборудования.

Периодическое снижение производительности технологического процесса до нуля означает снижение средней эффективности протекания рабочего хода за длительный отрезок времени (например, год).

Естественным способом поддержания высокой производительности такой системы будет улучшение технического обслуживания и повышение надежности элементов технологического процесса.

Следует оговориться, что путь увеличения объемов живого труда при ремонте и техническом обслуживании, имеющий место на практике, не может считаться прогрессивным направлением технического развития.

Реальным путем совершенствования непрерывных технологических процессов является использование более качественных материалов при изготовлении запасных частей; комплектование оборудования улучшенными узлами и приборами; замена элементов оборудования с низкой надежностью на более качественные, то есть должны осуществляться дополнительные вложения в оборудование.

Такие вложения вызовут рост вооруженности рабочих, занятых в непрерывных технологических процессах и, не изменяя сущности рабочего хода, сократят время между периодами его протекания.

Таким образом, в структуре технологических процессов непрерывного типа выделяются элементы, которые осуществляют рабочий процесс (нормальная работа агрегатов) и вспомогательный процесс (ремонт, профилактика, техническое обслуживание, связанные с остановкой оборудования).

Понятия "рабочий процесс" и "вспомогательный процесс" можно распространить на все виды технологических процессов.

Применительно к совокупности элементарных технологических процессов или к сложному дискретному технологическому процессу, где имеется множество рабочих ходов, понятия "рабочий процесс" и "вспомогательный процесс" более точно отражает представление об

обобщенных категориях, включающих множество рабочих ходов или множество вспомогательных ходов и переходов.

Тема
**ЭВОЛЮЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ**

1. Основные варианты развития технологических процессов (рационалистическое и эвристическое), их общая характеристика

Возвращаясь к структуре технологического процесса, можно сказать, что элементы технологического процесса по-разному влияют на результат производства.

По характеру влияния на результат производства элементы технологического процесса можно объединить в две группы:

1 группа – вспомогательные;

2 группа – рабочие.

В общем случае для интенсификации любого технологического процесса необходимо стремиться к уменьшению времени его осуществления, то есть на элементарном уровне к уменьшению вспомогательных и рабочих ходов (1 и 2 группы).

Общим признаком элементов первой группы является то, что они осуществляются только при перемещении исполнительных механизмов или за счет действий человека, которые также сводятся к простым или сложным движениям (перемещениям), при этом изменений с предметом труда не происходит.

Уменьшение затрат времени на осуществление действий, отнесенных к первой группе, связано с ускорением движений элементов оборудования либо заменой действий человека на движения механизмов.

Однако такой путь развития (совершенствования) технологического процесса связан с введением дополнительных механизмов или с заменой существующих на более мощные и многофункциональные.

При этом сущность технологического процесса, технология его осуществления в целом остаются неизменными, однако доля прошлого труда, затраченного в технологическом процессе, возрастает.

Таким образом, задача совершенствования вспомогательных элементов операции заключается в ускорении движения элементов оборудования и замене ручного труда машинным.

Совершенствование вспомогательных элементов операции приводит к росту производительности живого труда за счет высвобождения человека и сокращения промежутков времени между рабочими ходами.

При этом сущность и результат рабочего хода остаются неизменными. Отсутствие изменения сущности технологического процесса при совершенствовании вспомогательных ходов позволяет определить этот путь развития как эволюционный.

Характерной особенностью такого пути развития можно считать достаточную очевидность мероприятий по его реализации, так как в каждом конкретном случае можно наметить пути совершенствования конкретных вспомогательных ходов, а реализация поставленных задач вполне осуществима. Подробная схема развития технологического процесса носит рационалистический характер.

Соответствующий тип технических решений, совершенствующих технологический процесс, называют рационалистическим.

Вспоминая исследованные нами ранее варианты развития технологических процессов, отметим, что рационалистические решения обеспечивают снижение затрат живого труда за счет увеличения доли прошлого, что соответствует варианту ограниченного развития.

Исходя из вышеизложенного можно дать следующее определение рационалистическому развитию:

"Рационалистическим называется такое развитие технологических процессов, при котором увеличение производительности совокупного труда происходит при увеличении затрат прошлого труда за счет механизации и автоматизации элементов технологического процесса и который принципиально ограничен».

Общей характерной чертой технических решений, повышающих эффективность рабочего хода, является эвристичность, то есть новизна и нетрадиционность этих решений, которые качественно отличаются от решений рационалистического типа. Непредсказуемость результатов при совершенствовании технологических процессов подобным образом, наличие нетрадиционных технических решений позволяют определить этот путь развития как революционный.

Новая технология является либо итогом оригинальных научно-исследовательских разработок, либо результатом использования известных технологических процессов из смежных областей.

В сравнении со свойствами технических решений рационалистического типа можно выделить следующие свойства эвристических решений:

1) любое эвристическое, т.е. новое решение в отличие от рационалистического требует дополнительных затрат, связанных с научно-исследовательской разработкой и внедрением;

2) уменьшение суммарных затрат труда при эвристических технических решениях может осуществляться за счет уменьшения, как живого, так и прошлого труда на единицу продукта.

Действительно, предельные скорости выполнения рабочего хода зависят не только от используемого в технологическом процессе оборудования, но и от внутренних возможностей самого принципа осуществления процесса. Поэтому ускорить рабочий ход можно не только совершенствованием используемого в технологическом процессе оборудования, но и коренным изменением технологии ведения процесса, то есть его физической сущности. При этом важно отметить, что революционный путь совершенствования технологических процессов не обязательно приводит к увеличению количества механизмов, росту энергоемкости и стоимости используемых орудий труда.

Таким образом, в ходе реализации технических решений эвристического типа в общем случае происходит как снижение затрат живого труда, так и прошлого. Это – вариант неограниченного развития.

Исходя из вышеизложенного можно дать следующее определение эвристическому развитию:

"Эвристическим называется такое развитие технологических процессов, при котором увеличение производительности совокупного труда происходит при снижении затрат живого и прошлого труда за счет изменения или замены технологии (рабочих ходов технологического процесса) и который принципиально неограничен".

Таким образом, все многообразие технических решений, научных открытий и технологий могут обеспечивать только два принципиально отличающихся пути развития технологических процессов – эволюционный и революционный, каждый из которых имеет свои закономерности развития.

Техническое развитие реального технологического процесса может сочетать в себе последовательные или одновременно протекающие этапы эволюционного и революционного развития. При этом, если будет преобладать эволюционный путь, то в конечном счете это будет ограниченным развитием; при преобладании технических решений эвристического типа будет реализован революционный путь неограниченного развития.

Таким образом, выявленные пути развития технологических процессов позволяют:

- 1 – на качественном уровне строить политику технического развития;
- 2 – выявлять оптимальные средства интенсификации производства;
- 3 – делать долгосрочные прогнозы эффективности тех или иных технических решений и требуемых капитальных вложений.

2. Рационалистическое (эволюционное) развитие технологических процессов, его характеристики

Выделение технологического процесса как части производственной системы, где непосредственно осуществляется научно-техническое развитие производства, создает предпосылки для отыскания объективных закономерностей этого развития.

Следующий шаг – это анализ возможных вариантов развития – рационалистического или эвристического, определение закономерностей этого развития.

Технические решения рационалистического типа обладают следующими свойствами, характеризующими технико-экономические особенности данного варианта развития технологического процесса:

- 1) повышение производительности труда за счет уменьшения доли затрат живого труда на единицу продукции;
- 2) рост прошлого труда, затрачиваемого на единицу продукции для обеспечения повышения производительности труда;
- 3) падение эффективности рационалистических решений по мере развития технологического процесса;
- 4) ограниченность во времени и по эффективности технических решений рационалистического типа.

Таким образом, можно сформулировать закон рационалистического развития технологического процесса:

"В ходе рационалистического развития технологического процесса происходит прямая замена живого труда, затрачиваемого в технологическом процессе, трудом, овеществленным в механизмах, то есть прошлым трудом. При этом каждое последующее увеличение производительности труда требует все больших затрат прошлого труда на единицу прироста производительности совокупного труда".

Удобной формой количественного выражения закона рационалистического развития будет дифференциальная модель, которая

описывает зависимость элементарного снижения затрат живого труда на производство данного продукта, вызванное элементарным приростом затрат прошлого труда. Данная модель предложена М.Д. Дворциным.

Выше мы отметили, что динамику любого технологического процесса можно описать через затраты живого и прошлого труда в данном процессе. Для того, чтобы применить данные показатели при динамическом анализе технологических процессов, необходимо их выразить через количественные показатели.

Достигнутый уровень затрат прошлого труда – это технологическая вооруженность технологического процесса.

Уменьшение затрат живого труда соответствует повышению производительности труда.

Обозначим годовые затраты прошлого труда в технологическом процессе через Φt , руб/год.

Они являются суммой годовых амортизационных отчислений от стоимости оборудования и всех остальных годовых затрат в технологическом процессе за исключением затрат на предмет труда.

Если отнести эти затраты к одному работнику, то получим удельную характеристику, показывающую количество прошлого труда, переносимого на предмет труда одним работающим в данном технологическом процессе.

Это и есть технологическая вооруженность $B \frac{\text{руб.}}{\text{чел.год}}$

$$B = \frac{\Phi t}{n},$$

где n – количество работающих в данном технологическом процессе, чел.

Параметр технологическая вооруженность труда показывает количество прошлого труда, переносимого на предмет труда одним работающим в данном технологическом процессе.

Производительность живого труда в технологическом процессе $L \frac{\text{руб.}}{\text{чел.год}}$ определяется следующим соотношением:

$$L = \frac{Q}{n},$$

где Q – годовой чистый продукт, руб./год;

n – число занятых в технологическом процессе, чел.

Параметр производительности живого труда показывает эффективность использования труда работников, занятых в анализируемом технологическом процессе.

Учитывая вышеизложенное, в дифференциальной форме закон рационалистического развития записывается следующим образом:

$$dL = K \frac{dB}{L^m},$$

где k – коэффициент пропорциональности;

m – показатель степени.

Иными словами закон рационалистического развития можно сформулировать так: элементарное приращение производительности труда, вызванное элементарным приращением прошлого труда обратно пропорционально m -ой степени уже достигнутого уровня производительности труда.

Данная зависимость устанавливает связь между затратами живого и прошлого труда в технологическом процессе, описывает общую закономерность эволюционного развития.

После интегрирования дифференциального соотношения, определения граничных условий, экономического и технического обоснования значений параметров k и m окончательно модель рационалистического развития технологических процессов принимает вид:

$$L = \sqrt{YB},$$

где Y – коэффициент уровня технологии.

Коэффициент Y по своему смыслу является количественным показателем эффективности переноса прошлого труда и в литературе получил название "уровень технологии".

В целом, данная модель позволяет описывать развитие не только отдельно взятого технологического процесса, но и всего народно-хозяйственного комплекса с учетом, конечно, всех связей, существующих в комплексе.

Эта модель служит выражением общей внутренней закономерности, существующей в производстве, то есть представляет собой законоподобное соотношение.

3. Понятие уровня технологии технологического процесса

Показатель уровня технологии является коэффициентом пропорциональности в уравнении, связывающем изменение

производительности труда в технологическом процессе с изменением его технологической вооруженности (4.2.4).

Термин "уровень технологии" впервые был предложен В.А. Трапезниковым.

Уровень технологии представляет собой некое свойство каждого технологического процесса, которое изначально присуще данному способу производства конкретного продукта.

Это свойство предопределяется как идеей технологического процесса, так и технической реализацией этой идеи.

Если в ходе совершенствования технологического процесса не изменяется его основная идея, то есть происходит рационалистическое развитие технологии, уровень технологии будет оставаться неизменным. Это – качественная сторона показателя уровня технологии.

С количественной стороны этот показатель представляет собой обобщающую оценку производительной полезности данного вида технологии с точки зрения общества.

Получим выражение для определенного уровня технологии.

На основании модели рационалистического развития процесса имеем:

$$L^2 = YB$$

Откуда:
$$Y = \frac{L^2}{B}$$

Учитывая, что $L = \frac{Q}{n}$, а $B = \frac{\Phi m}{n}$ получаем:

$$Y = \frac{Q}{n} \cdot \frac{Q}{\Phi m}$$

Таким образом, уровень технологии определяется произведением производительностей живого и прошлого труда и представляет собой обобщающую эффективность технологического процесса с точки зрения независимо осуществляемого переноса живого и прошлого труда.

Из двух процессов, производящих одинаковую продукцию в одинаковом количестве, в данный момент лучшим будет тот, у которого сумма затрат живого и прошлого труда на годовой выпуск продукции будет меньше, а уровень технологии – больше.

Новый технологический процесс или превосходит по показателям старый, или имеет такую же потенциальную возможность, которая пока не реализована.

Оценка по уровню технологии более точно отражает перспективу развития, то есть динамику изменения технологического процесса, когда на начальном этапе внедрения преимущества новой технологии не очевидно или даже пока хуже, чем старой технологии.

При этом понятие уровня технологии является важной характеристикой любого технологического процесса независимо от того, как он развивается и в какой отрасли промышленности он используется.

Распространение понятия уровень технологии на технологические процессы с любым видом развития дает возможность оценивать и сравнивать единообразно все технологические процессы.

Перспективно применение уровня технологии для локальной характеристики любых технологических процессов и для долгосрочного планирования производительности технологических процессов, развивающихся рационалистически.

Оценка по уровню технологии в сравнении со стоимостной оценкой имеет то преимущество, что по ней можно сравнивать качественно различные технологические процессы.

Так, по уровню технологии можно сравнить степень совершенства технологии производства тракторов и сукна, а также любой продукции. Это открывает новые возможности в управлении развитием народного хозяйства, особенно в условиях рыночной экономики.

Уровень технологии образуется как произведение удельных показателей и является обобщенной оценкой эффективности затрат прошлого и живого труда в технологическом процессе и в силу этого приобретает характер универсальной оценки.

Практическое определение величины уровня технологии требует применения специальных методических приемов и способов обработки исходной информации и в данном пособии не рассматривается.

4. Ограниченность рационалистического пути развития технологических процессов

Характерной чертой и особенностью рационалистического пути развития технологических процессов является его ограниченность, о чем мы отметили выше. К. Маркс отмечал: "Увеличение технологической вооруженности, направленной на увеличение производительности труда,

будет регрессивным, если сумма затрат живого и прошлого труда на единицу продукции не уменьшится" [Маркс].

Анализируя динамику затрат живого и прошлого труда по мере рационалистического развития технологического процесса, мы установили, что уменьшение суммы живого и прошлого труда (это соответствует увеличению производительности труда в целом) происходит только до определенного предела.

Дальнейшее увеличение затрат прошлого труда, как ни парадоксально на первый взгляд, фактически не будет обеспечивать стоимость выпускаемой продукции и становится экономически нецелесообразным.

Наступает момент, когда по Марксу увеличение технологической вооруженности становится регрессивным явлением.

Как определить этот предел, эту границу, переход к которой фактически будет означать топтание на месте даже при увеличении технологической вооруженности технологического процесса?

Теория технодинамики дает ответ на этот вопрос.

На основании методологии технодинамики получено принципиальное ограничение, связывающее наращивание затрат прошлого труда с затратами живого труда. Оно показывает, что сам технологический процесс по своей сути предопределяет максимально допустимый уровень затрат прошлого труда и что без существенного изменения характера технологического процесса наращивание технологической вооруженности не должно выходить за пределы этого уровня.

Изобразим графически траекторию рационалистического развития технологического процесса. Согласно модели рационалистического развития:

$$L = \sqrt{YB}$$

Тогда в координатах L (производительность труда) и B (технологическая вооруженность) модель рационалистического развития изобразится следующим образом:

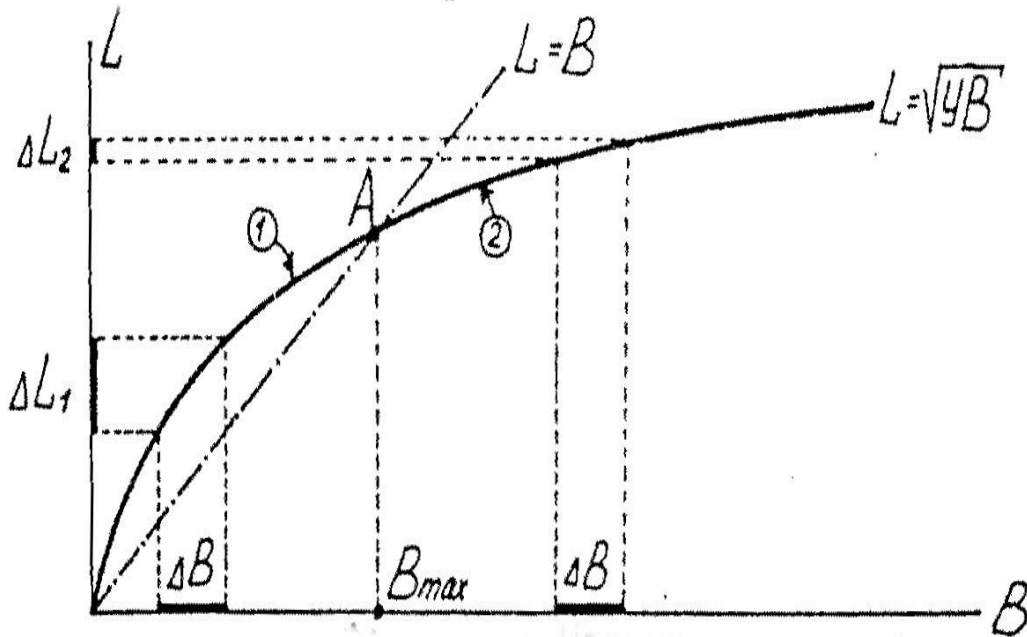


Рис. Траектория рационалистического развития

Проведем биссектрису $L=B$ на графике.

Согласно теории технодинамики точка A , которая является точкой пересечения траектории рационалистического развития технологического процесса и биссектрисы $L=B$, является тем пределом, который допускает эффективное рационалистическое развитие технологического процесса.

Действительно, обоснованным и целесообразным может быть такое развитие технологического процесса, при котором затраты на наращивание технологической вооруженности по крайней мере меньше, чем выгода от увеличения производительности труда. Как раз в точке A достигается предел целесообразности развития – равенство затрат на совершенствование производства и получаемого от этого прироста производительности труда.

Таким образом, предельное значение технологической вооруженности труда достигается при обеспечении равенства $L=B_{max}$. Достижение предела эволюционного развития в этом случае позволяет произвести следующую подстановку:

$$B_{max} = \sqrt{YB_{max}}$$

Откуда получим:

$$Y = B_{max}$$

В этой зависимости проявляется еще одна сторона экономической сущности показателя уровня технологии – он является количественным

измерителем максимально эффективной технологической вооруженности для технологического процесса, характеризующегося данным уровнем технологии.

Иными словами, участок 1 траектории представляет собой экономически эффективную часть рационалистического развития технологического процесса ($L > B$).

Участок 2 траектории рационалистического развития технологического процесса представляет собой неэффективную часть развития ($L < B$).

На графике четко видно, что на втором участке траектории значительное приращение технической вооруженности B обеспечивает незначительное увеличение производительности L .

В то же время аналогичное приращение технической вооруженности B на первом участке обеспечивает значительный рост производительности труда ($\Delta L_1 \gg \Delta L_2$).

В координатах L – B семейство кривых, описывающих базовую модель эволюционного развития, располагается следующим образом: чем больше уровень технологии процесса, тем выше лежит соответствующая этому процессу ветвь параболы, а, следовательно, тем большей производительности живого труда можно достигнуть при выходе на предельное значение технологической вооруженности для данного процесса.

Повышение уровня технологии, то есть совершенствование процесса, приводит к тому, что в усовершенствованном процессе более эффективно осуществляется перенос живого и прошлого труда и для достижения одной и той же производительности в усовершенствованном процессе необходимо меньше затрат прошлого труда, чем в исходном процессе.

5. Основные формы реализации эволюционного пути развития на производстве (механизация, автоматизация, роботизация, компьютеризация производства)

Предпосылками механизации и автоматизации являются: необходимость повышения качества и производительности работы, снижения физических и нервных нагрузок на работника, улучшение условий труда.

Под механизацией технологических процессов понимают применение энергии неживой природы при выполнении технологических

операций, полностью управляемых людьми, осуществляемое в целях сокращения трудовых затрат, улучшения условий труда и повышения производительности. Механизация направлена на перевод отдельных ручных операций обработки изделий или других вспомогательных операций на обслуживание устройствами, управляемыми операторами. При механизации функции рабочего сводятся только к управлению работой, контролю качества и регулированию инструмента и оборудования.

Под автоматизацией технологических процессов понимают применение энергии неживой природы для выполнения этих процессов или их составных частей и управления ими без непосредственного участия людей, осуществляемое с целью повышения качества выполнения операций и производительности, сокращение затрат ресурсов, улучшения условий труда, повышения качества производимых изделий. При автоматизации человек освобождается от непосредственного выполнения функций управления технологическими процессами. Эти функции передаются специальным управляющим устройствам. Роль работника сводится к наблюдению и контролю за работой технологического инструмента и оборудования, их наладке, к включению и выключению станка, автомата, линии, смене инструмента и его наладке.

Различают следующие виды механизации и автоматизации: первичная и вторичная; частичная и полная; единичная и комплексная.

Под первичной механизацией или автоматизацией понимают механизацию или автоматизацию техпроцессов, в которых для их проведения использовалась только энергия человека. Вторичная – когда для их проведения использовалась также и энергия неживой природы.

Под частичной механизацией или автоматизацией понимают такие действия, при которых часть затрат энергии людей заменена затратами энергии неживой природы. При полной механизации и автоматизации затраты энергии людей полностью заменены затратами энергии неживой природы.

Единичная механизация или автоматизация – это частичная или полная механизация или автоматизация одной составной части техпроцесса, исключая управление комплекса. При комплексной механизации или автоматизации осуществляют частичную или полную механизацию или автоматизацию двух или более первичных составных частей техпроцесса.

Технологические предпосылки автоматизации требуют определенной технологической подготовки, которая включает унификацию и типизацию технологических процессов, технологической оснастки и оборудования, стандартизацию и нормализацию конструкций выпускаемых изделий с целью разработки групповых техпроцессов, повышения уровня технологичности.

Техническая и экономическая эффективность внедрения средств автоматизации и механизации зависит от уровня технологической подготовки и организации производства, стабильности качества сырья, материалов, технологических параметров.

Основное условие автоматизируемости технологических процессов – поточность изготовления изделий, типизация и интенсификация технологических процессов, а также соответствие методов автоматизации характеру производства.

Поточность производства изделия – это последовательное расположение рабочих позиций инструмента для выполнения операций в соответствии с принятым технологическим процессом. Такое расположение рабочих позиций исключает встречное движение средств механизации или автоматизации при перемещении предмета труда и сокращает протяженность пути и времени.

Типизация и унификация применяемых технологических процессов позволяют значительно сократить номенклатуру технологического инструмента и оборудования, упорядочить число технологических операций и переходов. *Типизация технологических* процессов – это группирование обрабатываемых изделий по общим технологическим признакам общности формы, размеров, свойств, параметров техпроцесса. В условиях серийного и даже крупносерийного производства решить проблему эффективной автоматизации без типизации невозможно из-за низкой загрузки оборудования, частой его переналадки. Применение типовых унифицированных процессов создает возможность для разработки типовых загрузочных устройств, существенного сокращения их количества и соответственно затрат при проектировании и изготовлении.

Концентрация операций в результате их объединения в одном технологическом устройстве позволяет сократить число промежуточных операций, например, многократного закрепления и ориентации заготовки в пространстве. *Концентрация и интенсификация технологических процессов* не должна влиять на их устойчивость. Техпроцесс считается устойчивым, если допустимые технологическими условиями колебания

параметров (физико-механических, химических, пластических свойств материала, температурного интервала обработки, износа инструмента, контактного трения, давления и т.п.) не вызывают нарушений хода технологического процесса. Для устойчивости технологического процесса следует его проводить при оптимально стабильных параметрах составляющих его элементов. При использовании средств автоматизации часто приходится ужесточать требования к стабильности свойств, размерам и точности формы заготовки, технологическим параметрам. Это особенно важно при создании автоматических линий, так как остановка лишь одного загрузочного или передающего устройства приводит к простою дорогостоящего оборудования линии.

Производство характеризуется большим разнообразием применяемых материалов, их свойств, видов заготовок (штучная, многоступенчатая, непрерывная лента, проволока, полоса и т.п.), условиями их обработки (холодная, горячая, в вакууме, под избыточным давлением), характером технологических операций (нагрев, охлаждение, разделение, помол, прессование, пластическое формоизменение, разрушение и т.п.), числом операций, выполняемых на технологическом оборудовании. Каждая из этих особенностей накладывает свои требования на структуру (состав), принцип действия и конструкцию применяемых средств автоматизации. Вместе с тем основные элементы этих средств могут быть объединены в группы в соответствии с общими признаками. Например, средство автоматизации технологического процесса штамповки включает устройство для загрузки и ориентации заготовок (УОЗ), устройство для подачи заготовок (УПЗ), устройство для межоперационного транспортирования заготовок (УМТ), устройство для удаления деталей (УУД), устройство для удаления отходов (УУО), устройство для складирования деталей (УСД), устройство для механизации процесса смены штамповой оснастки (УСП). Надежная и безаварийная работа средств автоматизации поддерживается контрольно-блокирующим устройством (КБУ), в функции которого входят контроль правильности положения заготовки и последовательности выполнения устройствами автоматизации движения.

Средства автоматизации и механизации по выполняемым технологическим функциям обычно подразделяют на автоматизирующие и механизмирующие основные технологические операции и вспомогательные операции. В зависимости от вида исходной заготовки средства механизации и автоматизации основных технологических операций

разделяют на средства, работающие от штучной заготовки или непрерывной заготовки. Общность устройств первого типа заключается в том, что необходимо непрерывно осуществлять процесс ориентации, фиксации и подачи штучных заготовок в зону обработки. При этом повышаются требования к ориентации, контролю правильности положения заготовки и блокированию технологического оборудования.

Появление, совершенствование и широкое распространение станков с программным управлением и промышленных роботов обусловлено возникновением и стремительным развитием средств электронной техники – электронных автоматических устройств и управляющих электронно-вычислительных машин (ЭВМ). Этот этап технической революции определяет скачкообразный многократный рост производительности труда и улучшение условий труда. Существовавшие автоматы строились на основе циклически работающих механических устройств. Такие устройства экономически целесообразно создавать для массового производства при продолжительном непрерывном выпуске одного типоразмера продукции, так как их перевод на выпуск другого типоразмера связан с дорогостоящей перенастройкой. В связи с этим обработка заготовок в условиях единичного и мелкосерийного производства выполнялась на универсальном оборудовании, требующем постоянного участия станочника. Электронные управляющие системы позволяют автоматизировать не только универсальное оборудование, но и операции производственного процесса, которые иначе "автоматизировать" нельзя (сборочные, малярные и др.).

Промышленный робот – автоматическая машина, состоящая из манипулятора и устройства программного управления его движением, предназначенная для замены человека при выполнении основных и вспомогательных операций в производственных процессах.

Промышленные роботы предназначены для замены человека при выполнении основных и вспомогательных технологических операций в процессе промышленного производства. При этом решается важная социальная задача – освобождения человека от работ, связанных с опасностями для здоровья или с тяжелым физическим трудом, а также от простых монотонных операций, не требующих высокой квалификации. Гибкие автоматизированные производства, создаваемые на базе промышленных роботов, позволяют решать задачи автоматизации на предприятиях с широкой номенклатурой продукции при мелкосерийном и штучном производстве. Копирующие манипуляторы, управляемые

человеком-оператором, необходимы при выполнении различных работ с радиоактивными материалами. Кроме того, эти устройства незаменимы при выполнении работ в космосе, под водой, в химически активных средах. Таким образом, промышленные роботы и копирующие манипуляторы являются важными составными частями современного промышленного производства.

По сравнению с традиционными поточными и автоматическими сварочными линиями в промышленности, робототехнические комплексы должны по идее обеспечивать значительно большую гибкость работы оборудования: при переходе к выпуску любой новой модели в принципе достаточно ввести необходимые изменения в программу, с помощью которой осуществляется управление роботом. В действительности, однако, столь гибкие системы пока еще не существуют. На сегодняшний день робототехнические комплексы приспособлены к выпуску весьма ограниченного числа видов продукции. Если, например, квалифицированному рабочему для перехода от одной производственной операции к другой практически требуется всего несколько секунд, то перепрограммирование роботов или при наличии требуемой программы их переналадка в связи с переходом к производству, например, автомобиля с другим типом кузова, хотя и прежней модели, представляет собой достаточно сложный процесс. Реальные сдвиги в этой области произойдут лишь с внедрением в производство новых поколений промышленных роботов, обладающих значительно большим объемом "памяти", и с разработкой более совершенных языков программирования. Достаточно малейшей неисправности одного из роботов, и работа на всей линии автоматически прекращается. Оборудование, таким образом, простаивает, причем зачастую при определении времени остановок службы делают неточные заключения и прогнозы, завышая или занижая предполагаемые затраты времени, необходимого для устранения неисправности.

Социально-экономические процессы любого общества тесно связаны с необходимостью переработки большого количества информации. Во второй половине XX в. это привело к появлению новой технологии – информационной.

Подлинная информационная революция связана, прежде всего, с созданием электронно-вычислительных машин, и с этого времени исчисляется эра развития информационных технологий, материальное ядро которой образует микроэлектроника. Микроэлектроника формирует элементную базу всех современных средств приема, передачи и обработки

информации, систем управления и связи. Сама микроэлектроника возникла первоначально именно как технология: в едином кристаллическом устройстве оказалось возможным сформировать все основные элементы электронных схем.

Важным свойством информационной технологии является то, что для нее информация является не только продуктом, но и исходным сырьем. Более того, электронное моделирование реального мира, осуществляемое в компьютерах, требует обработки неизмеримо большего объема информации, чем содержит конечный результат.

Электронное моделирование становится необъемлемой частью интеллектуальной деятельности человечества. Сопоставление "электронного мозга" с человеческим привело к идее создания нейрокомпьютеров – ЭВМ, которые могут обучаться. Нейрокомпьютер поступает так же, как и человек, т.е. многократно просматривает информацию, делает множество ошибок, учится на них, исправляет их и, наконец, успешно справляется с задачей. Нейрокомпьютеры применяются для распознавания образов, восприятия человеческой речи, рукописного текста и т.д. Каждый успешный шаг на этом пути помогает людям понять механизм процессов, лежащих в основе нашей психики и интеллекта. Этот путь и может привести от микротехнологий к нанотехнологиям и наносистемам.

Рождение новых технологий всегда носило революционный характер, но, с другой стороны, технологические революции не уничтожали классических традиций. Каждая предшествующая технология создавала определенную материальную и культурную базу, необходимую для появления последующей. Каждая смена поколений средств информационной техники и технологии требует переобучения и радикальной перестройки инженерного мышления специалистов, смены чрезвычайно дорогостоящего технологического оборудования и создания все более массовой вычислительной техники. Это установление постоянных эволюционных темпов носит весьма общий характер, тем более что передовая область техники и технологии определяет характерный ритм времени технического развития в целом.

Информационная технология обладает интегрирующим свойством по отношению как к научному знанию в целом, так и ко всем остальным технологиям. Она является важнейшим средством реализации, так называемого формального синтеза знаний. В информационных системах на компьютерной базе происходит своеобразный формальный синтез

разнородных знаний. Память компьютера в таких системах представляет собой как бы энциклопедию, вобравшую в себя знания из различных областей. Эти знания здесь хранятся и обмениваются в силу их формализованности. Наметившееся расширение возможностей программирования качественно отличных знаний позволяет ожидать в ближайшей перспективе существенной рационализации и автоматизации научной деятельности. Вместе с тем внедрение науки в качестве фундаментальной основы в современные технологии требуют такого объема и качества расчетно-вычислительной деятельности, которая не может быть осуществлена никакими традиционными средствами, кроме средств, предлагаемых современными компьютерами.

Особая роль отводится всему комплексу информационной технологии и техники, в структурной перестройке экономики в сторону наукоемкости. Объясняется это двумя причинами. Во-первых, все входящие в этот комплекс отрасли сами по себе наукоемки (фактор научно-теоретического знания приобретает все более решающее значение). Во-вторых, информационная технология является своего рода преобразователем всех других отраслей хозяйства, как производственных, так и непроизводственных, основным средством их автоматизации, качественного изменения продукции и, как следствие, перевода технологий частично или полностью в категорию наукоемких.

Связан с этим и трудосберегающий характер информационной технологии, реализующийся, в частности, в управлении многими видами работ и технологических операций. Информационная технология сама создает средства для своей эволюции. Формирование саморазвивающейся системы – важнейший итог, достигнутый в сфере информационной технологии.

В настоящее время все мы являемся свидетелями постоянного расширения спектра коммуникационных средств и создаваемых на их базе информационных технологий. Естественно, новые информационные технологии находят все более широкое применение в культурных, экономических и образовательных процессах. В последние годы контакты между людьми становятся все более виртуально опосредованными. Виртуальная среда и используемые в ней коммуникационные технологии, такие, например, как телеконференции, дистанционное обучение, коллективное проектирование, электронная почта и голосовая связь, протекают в реальном времени, не всегда документируются и на порядок увеличивают число участников.

На современном этапе развития общества в условиях научно-технического прогресса непрерывно возрастает объем информации. Как показывают теоретические и экспериментальные исследования, продукция отрасли связи, выражающаяся в объеме передаваемой информации, возрастает пропорционально квадрату прироста валового продукта народного хозяйства. Это определяется необходимостью расширения взаимосвязи между различными звеньями народного хозяйства, а также увеличением объема информации в технической, научной, политической и культурной жизни общества. Повышаются требования к скорости и качеству передачи разнообразной информации, увеличиваются расстояния между абонентами. Связь необходима для оперативного управления экономикой и работы государственных органов, для повышения обороноспособности страны и удовлетворения культурно-бытовых потребностей населения.

В эпоху научно-технической революции связь стала составным звеном производственного процесса. Она используется для управления технологическими процессами, электронно-вычислительными машинами, роботами, промышленными предприятиями и т.д.

Тема
**РЕВОЛЮЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ**

1. Революционный путь развития технологических процессов и его характеристика

Мы выяснили, что в ходе рационалистического развития происходит прямая замена живого труда трудом механизмов, то есть прошлым трудом, при этом в самом технологическом процессе совершенствуются только лишь вспомогательные элементы, сущность рабочих ходов не меняется.

Принципиально другой тип технических решений связан с совершенствованием рабочих ходов за счет использования ранее неизвестных свойств предмета труда.

Использование в производстве эвристических технических решений, совершенствующих рабочие ходы технологического процесса, представляет собой революционный путь его развития.

Исследование вариантов динамики живого и прошлого труда показало, что эвристическое развитие обеспечивается при снижении затрат как живого, так и прошлого труда.

Уменьшение затрат прошлого труда при одновременном увеличении производительности живого происходит лишь в том случае, если повышается эффективность переноса прошлого труда на предмет труда, то есть увеличивается уровень технологии.

Таким образом, эвристическое развитие связано с переходом на более высокий уровень технологии. Но при этом возможны следующие варианты. В первом варианте при переходе на более высокий уровень труда сразу же реализуется снижение затрат живого и прошлого труда на единицу продукции, то есть осуществляется скачкообразное революционное развитие технологического процесса. В дальнейшем при эволюционном развитии этого нового технологического процесса будет достигнута экономически целесообразная для данного процесса производительность. Примером скачкообразного революционного развития в электронной промышленности может быть переход от технологии производства электровакуумных приборов к технологии полупроводников. Во втором варианте после перехода на технологию с более высоким уровнем не происходит одновременного снижения затрат живого и прошлого труда на единицу продукции, а даже возможно временное повышение их, что, казалось бы позволяет сделать вывод об

отсутствии какого-либо развития, но если проследить за дальнейшим эволюционным развитием этого нового технологического процесса, то видно, что по мере совершенствования он быстрее достигнет высоких показателей и выйдет на экономически целесообразную производительность, которая будет выше, чем в исходном технологическом процессе. Например, переход от технологии литья в песчано-глинистые формы к литью, например, под давлением требует для обеспечения экономической целесообразности определенного времени.

В данном случае проявляется еще одна закономерность революционного пути развития – положительный эффект от такого развития полностью реализуется только в ходе последующего эволюционного развития нового технологического процесса с более высоким уровнем технологии. Это обстоятельство хорошо объясняет несовершенство и сложность новых прогрессивных технологий и ту быстроту, с которой они развиваются и становятся эффективными. В этих процессах изначально заложены значительно большие потенциальные возможности, чем в процессах, которые они заменяют. Необходимо только большее или меньшее по продолжительности эволюционное развитие для того, чтобы эти потенциальные возможности полностью проявились.

Ускорение развития общественного производства в настоящее время приводит к тому, что технологические процессы будут подходить к границам своего развития за все более и более короткие промежутки времени.

Поэтому гораздо чаще будет возникать ситуация, когда единственного возможным путем развития производства будет революционный путь.

При этом необходимым условием развития технологических процессов будет переход на более высокий уровень технологии.

Таким образом, уровень технологии является показателем прогрессивности замены одной технологии на другую, а также принципиальной оценкой так называемого эвристического скачка.

Эвристический скачок обуславливает такое развитие технологического процесса, при котором происходит переход с одного уровня технологии на другой при изменении (ускорении) рабочего хода.

Как уже отмечалось, революционный путь развития технологических процессов предполагает совершенствование его рабочих ходов, которые в свою очередь можно реализовать двумя путями – изменением рабочего хода или его заменой.

В общем случае замена технологического процесса может привести в конечном итоге к новым рабочим и вспомогательным ходам.

Выявление принципиальных способов изменения и замены рабочего хода технологических процессов позволит определить природу технических решений, обеспечивающих революционное изменение технологических процессов.

Принципиальный тип рабочего хода технологического процесса определяется:

- технологическими свойствами предмета труда;
- технологическими возможностями орудий труда.

Рабочий ход производит непосредственное воздействие на предмет труда, которое обусловлено целями технологического процесса. Предмет труда может иметь различные технологические свойства, которые зависят от его физико-химических, механических и других свойств. В зависимости от того, какое технологическое свойство предмета труда заложено в основу рабочего хода, используются различные орудия труда со своими технологическими возможностями.

С другой стороны, тип рабочего хода технологического процесса определяет возможные направления повышения его результативности. Итак, возможные направления революционного развития технологических процессов следующие:

- ускорение (улучшение) рабочего хода;
- принципиальное изменение рабочего хода.

Первое направление обеспечивают:

а) технические решения, повышающие технологичность предметов труда. Эти решения увеличивают результативность рабочего хода без изменения его технологического принципа (повышение обрабатываемости при механической обработке, свариваемости при сварке, штампуемости при штамповке и т.п.). Например, предварительный нагрев заготовки перед обработкой давлением позволяет уменьшить количество переходов при обработке давлением и вести обработку при меньших нагрузках. Это в свою очередь позволяет более эффективно использовать орудия труда без специального наращивания их технологических возможностей.

Реализация решений этого типа является целесообразной, если технологические возможности применяющихся орудий труда будут достаточными, чтобы экономически оправдано использовать повышение технологичности предмета труда;

б) технические решения, повышающие технологические возможности орудий труда.

Это, например, увеличение мощности, скорости исполнительных механизмов, использование более высоких температур в плавильных агрегатах, повышение грузоподъемности и т.д.

При этом орудия труда наращивают свои технологические возможности внутри технологического принципа и позволяют более полно использовать в рабочем ходе соответствующие свойства предметов труда.

Например, более красностойкий материал резца может обеспечить увеличение скорости резания; более мощный пресс может привести к большей ступени обжатия и т.д.

Решение такого типа зачастую бывает целесообразным, если в технологическом процессе недостаточно эффективно и полно используются технологические свойства предметов труда;

в) решения, одновременно повышающие технологичность предметов труда и соответствующие технологические возможности орудий труда.

Реализация этого направления представляет собой комплексный (системный) подход к развитию технологических процессов.

Ко второму направлению технических решений эвристического типа относятся решения, качественно изменяющие принципиальный тип рабочего хода.

Этот путь в общем случае приводит к использованию других технологических свойств предметов труда (или других предметов труда) и к применению других орудий труда.

Практика показывает, что чаще всего применяются технические решения, сохраняющие принципиальный тип рабочего хода, только лишь усовершенствующие его. Объясняется это тем, что в данном случае, во-первых, сохраняется возможность в какой-то мере просматривать направления разработок этих решений, а, во-вторых, остаются практически неизменными орудия труда, претерпевая лишь различные доработки и совершенствования.

Основное отличие революционной формы развития от рассмотренной эволюционной заключается в отсутствии ограничения эффективности революционных нововведений. То есть, нет предела повышения эффективности технологических процессов.

По мере исчерпания возможностей одной технологии ей на смену придет новая более эффективная и так далее.

Как известно, процесс развития любой системы в философском понимании состоит из эволюционных и революционных периодов.

В начальный период развития технологического процесса происходит его интенсивное эволюционное развитие, приводящее к ряду усовершенствований, но не меняющее его сущность. Появление новых потребностей, которым перестают удовлетворять старая технология, приводит ее к революционной смене новой технологией, более прогрессивной, экономичной, производительной.

Рациональное соотношение между эволюционным и революционным развитием является важным фактором научно-технического прогресса.

На обеспечение революционной замены одной технологии другой все большее влияние оказывает наука. Технологические процессы все в больше степени основываются на научных открытия. Недаром технологический прогресс теперь называют научно-техническим.

2. Основные направления революционного пути развития технологических процессов

Магистральным направлением революционного развития является создание прогрессивной малооперативной технологии (например, бездоменной металлургии, безверетенного прядения и бесчелночного ткачества) и технологий максимально экономящих сырье, топливо, материалы.

Одним из направлений развития в этой области является создание непрерывных технологических процессов из суммы прерывных (дискретных) путем их гибкого органичного соединения в единое целое. Периодические процессы и дискретные технологии характеризуются рядом недостатков. Поэтому постепенная ликвидация циклических и периодических процессов с заменой их непрерывными – ведущая тенденция в совершенствовании технологии.

Примерами могут служить: разработка непрерывных процессов производства и разлива стали в металлургии; шампанизации вин в виноделии и т.д.

Важным направлением является применение замкнутых циркуляционных схем и переход к безотходной технологии, обеспечивающих комплексное использование сырья. Это позволит экономно расходовать убывающие ресурсы, эффективнее защищать природную среду от загрязняющих и разрушающих ее отходов.

Замкнутые циркуляционные технологические схемы обеспечивают кругооборот энергии, сырья и их вторичное использование. Так отходы переработки термопластических полимеров, лом и стружка металлов вторичной переплавкой превращаются в исходные промышленные материалы; отработанные смазочные масла после регенерации становятся высококачественными смазками и т.д. С помощью замкнутых технологических схем может быть удачно утилизировано тепло атомных реакторов для выплавки металлов.

Важным направлением в области технологии является интенсификация технологических процессов, которая достигается разными путями, но в основном за счет электрификации и химизации технологии. Для этого применяются:

- повышенные скорости обработки, температура, давление;
- традиционные и биологические катализаторы, окислители;
- электронно-ионные воздействия и т.д.

В черной металлургии, например, выплавка чугуна в доменных печах интенсифицируется применением дутья, обогащенного кислородом.

В химико-технологических процессах выгодно применение традиционных и биологических катализаторов, а также специальных интенсификаторов в виде светового, лазерного, радиоактивного, нейтронного, магнитного, ультразвукового и других видов обработки. Так новые катализаторы при производстве аммиака в сочетании с другими мероприятиями повышают производительность агрегатов в 2-3 раза и снижают себестоимость продукции в 2 раза. По сравнению с традиционными катализаторами, биологические обеспечивают во много раз большую скорость процесса при значительно меньших энергетических затратах.

Начинающееся внедрение в промышленную практику биохимических и микробиологических процессов знаменует собой биологизацию технологии.

На многих производствах значительная интенсификация производственных процессов может быть достигнута при непосредственном воздействии электрических полей на обрабатываемое вещество. Электроэррозионные, электронные, электрохимические, электрогидравлические, плазменные и ультразвуковые методы уже сейчас оказывают революционизирующие влияния на ряд отраслей промышленности. Этими методами изготавливают штампы, пресс-формы, твердосплавный инструмент, электронную аппаратуру и т.д.

Революционное развитие технологий может быть обеспечено также заменой некоторых многостадийных и энергоемких процессов одностадийными, непрерывными, энерго- и ресурсосберегающими (за счет изменения технологического принципа рабочего хода).

Это один из путей создания и развития прогрессивной малооперационной технологии.

К таким технологиям можно отнести прогрессивный способ извлечения железа из руд, исключая доменный процесс. Восстановление металла из руд происходит в твердой фазе ее плавления. В одном агрегате удается совместить стадии рафинирования и восстановления и исключить промежуточные процессы. Способ позволяет вместо дорогого и дефицитного кокса использовать газ и местные виды твердого топлива. Это делает металлургию бескоксовой и сводит традиционную двухступенчатую схему металлургического производства к одноступенчатой.

Примером революционного развития технологии может служить и открытие физики твердого тела и полупроводников, в результате которого в короткий срок произошел переход от электронной лампы к транзистору, а затем к интегральной схеме.

В целом выявленные выше характерные особенности технического развития технологических процессов позволяют формулировать конкретные требования к разработчикам новой техники. Появляется путь выработки наиболее эффективных управляющих воздействий, учитывающих, с одной стороны, объективные потребности технологического процесса, а с другой – возможности в сфере научно-исследовательской и конструкторской деятельности.

3. Модели и методы оценки научно-технического развития технологических процессов

Научно-техническое развитие технологических процессов обуславливает интенсивное развитие экономики.

К сожалению, основным препятствием на пути к интенсивному развитию производства является отсутствие адекватной теории планирования научно-технического развития производства.

До сих пор целью развития производства у нас является обеспечение количественного выпуска продукции, а не обеспечение качественного улучшения технологии ее изготовления.

Решающим условием осуществления эффективного реального научно-технического развития производства является разработка соответствующей экономической концепции оптимального развития экономики, ее производящей части.

В настоящее время можно выделить три основных подхода к изучению научно-технического развития производства, описанию технологий и их развития:

- экономический подход;
- технократический или пифагорийский подход;
- системный подход.

Наиболее важным направлением экономического подхода к изучению научно-технического производства является разработка методов оценки эффективности отдельных технических мероприятий на основе сравнения соответствующих затрат и результатов. Это направление базируется в основном на фундаментальных исследованиях Л.В.Канторовича и работах В.В.Новожилова, которые привели к практическому применению нормативных показателей эффективности капитальных вложений и срока окупаемости затрат.

В рамках экономического подхода развилось направление, связанное с решением задач планирования научно-технического развития производства для обеспечения заданного необходимого прироста объема выпуска продукции (использование так называемых балансовых методов планирования).

В последнее время наиболее интенсивно развивается направление экономического подхода, связанное с представлением о технологии как о некоторой системе, характеризующейся устойчивой функциональной зависимостью между затратами ресурсов на производство и выпуском продукции. Это направление экономического подхода основано на определении зависимости выпуска продукции от количества ресурсов, задействованных с целью обеспечения этого выпуска.

Тем самым принимается гипотеза о существовании производственной функции, которая выражает соотношение между различными технологически доступными комбинациями затрат (факторами производства) и результатом (выпуском).

Таким образом, производственная функция характеризует все мыслимые способы производства в свете имеющихся у нас знаний о соотношении "затраты-количество".

Примером могут служить различные варианты ведения земляных работ. На них можно занять либо большое число землекопов с лопатами, либо одного человека с бульдозером. Если реализацию объема земляных работ описать с помощью производственной функции, то в каждом из вариантов затраты каждого из вовлекаемых факторов принимали бы значение, отличное от нуля. Очевидно, что меньшие затраты в общем случае присущи второму варианту.

Практическое использование методологии экономического подхода для оценки научно-технического развития технологических процессов имеет ряд недостатков:

- сложно выбрать комбинацию затрат (факторов производства), полностью определяющих развитие технологического процесса;
- возникают трудности при анализе производств, выпускающих различную продукцию (необходим механизм сопоставления или цена);
- производственные функции могут только фиксировать существовавшую в прошлом зависимость выходного параметра производственной системы (например, производительности) от какого-либо входного параметра (например, фондовооруженности) или группы факторов;
- производственная функция не содержит как такового понятия технологии и описывает научно-техническое развитие абстрактно, независимо от содержания и технологической специфики.

Такая оценка реально действует только в случае отсутствия коренных изменений в самом технологическом процессе (иными словами, когда уровень технологии процесса неизменен). Однако оценка будущего по прошлому опыту при условии его неизменности в условиях научно-технического развития не может быть признана приемлемым подходом.

С целью определения конкретного технологического содержания научно-технического развития выделяется подход, основанный на анализе технологических процессов с помощью изобретательской деятельности. Такой подход получил название технократического (пифагорийского).

Основной отличительной особенностью технократического подхода является представление научно-технического развития как процесса реальной замены старой технологии новой.

В рамках технократического подхода предполагается, что сущность технологического сдвига можно объяснить, подсчитывая число связанных с ним событий (например, число изобретений, количество внедренных новых станков и т.д.). В оценке технологического сдвига решающее

значение придается уникальности и новизны события. Технологическую и научную деятельность в рамках технократического подхода принято измерять с помощью таких показателей, как количество единиц новой техники, объем внедрения технических мероприятий, число статей, опубликованных в данной области и др.

Однако при таком подходе экономические аспекты, а также специфика отдельных технологий остаются в стороне. Расчет эффективности новой техники не может правильно оценить ее производительность в конкретном производстве, так как новая техника в начале ее применения имеет как правило более низкие технико-экономические показатели по сравнению с базовой техникой, которую она заменяет. Только лишь в процессе распространения опыта использования новой техники она начинает проявлять свои преимущества. Кроме того, перечень изобретений и патентов не отражает процесс развития технологии, он не содержит информации относительно того, пригодно ли новое устройство для производства или применения.

Как и при экономическом подходе, при технократическом происходит чрезмерное абстрагирование от конкретных свойств объекта, экономические аспекты изобретательской деятельности не рассматриваются, а специфика отдельных технологий не раскрывается.

Эти причины делают невозможным эффективное управление внедрением новой техники на базе технократического подхода, который отражает главным образом возникновение, а не развитие новой технологии.

Системный подход к описанию научно-технического развития технологических процессов утверждает, что это развитие подчиняется своим внутренним закономерностям, определение которых позволит выявить основные направления этого развития.

Системный подход к трактовке понятия технология и анализу развития технологических процессов предложил американский ученый Д. Сахал. Базовым положением системного подхода является то, что технологический процесс, как объект исследования существует независимо от представлений исследователя о нем. Если объект исследования отвечает цели исследования, то поведение этого объекта должно следовать логике его развития, а также логике его существования. В этом случае можно полагать, что реальное развитие объекта должно подчиняться некоторым формальным закономерностям. Например, главной проблемой выбора оптимальной технологии становится проблема

улучшения характеристик конечного продукта путем усовершенствования технологического процесса. В частности, при выборе оптимальной технологии решающее значение приобретает ее способность адекватно выполнять определенные функции.

Этот подход по сравнению с экономическим и технократическим подходами имеет ряд преимуществ:

- 1) количественные параметры, позволяющие отразить функциональные характеристики технологии, четко определены и могут быть объективно измерены;
- 2) эти параметры ориентированы на управление производством;
- 3) подход позволяет дифференцированно оценивать влияние различных усовершенствований на развитие технологического процесса (эволюционное и революционное развитие).

На основании системного подхода к рассмотрению научно-технического развития производства разработано несколько моделей развития технологических процессов.

Рассмотрим модели развития технологических процессов, в которых производительность труда связана с параметрами объема прошлого труда и количественной характеристикой степени технического совершенства технологии:

1 – модель научно-технического развития В.А. Трапезникова.

Выводы В.А. Трапезникова базируются на предложенной им модели роста производительности труда:

$$L = \sqrt{Y \cdot \Phi}, \quad (1)$$

где L – производительность труда;

Φ – фондовооруженность одного работающего;

Y – уровень знаний (уровень технологии).

Основной особенностью предлагаемой модели является учет влияния на рост производительности труда одновременно двух различных факторов: уровня организационных и технических решений, заложенных в технику (уровень технологии) и величины затрат на технологическое оснащение рабочего места (вооруженность).

Согласно этой модели с производительностью труда должны быть соотнесены соответствующие затраты фондов, при этом информационные аспекты управления производством только опосредствованно отражают закономерности технического развития.

К сожалению, модель не может описывать закономерности развития конкретных технологических процессов. В модели В.А. Трапезникова

основной упор делается на обладание знаниями, информацией, навыками, как необходимым условием такого развития.

2 – модель научно-технического развития А.И. Каца.

Проблемы динамической оптимизации экономического развития производства решаются на основании общего критерия динамического оптимума:

$$Y = \frac{Z^2}{n \cdot C}, \quad (2)$$

где Z – объем конечной (условно-чистой) продукции;

n – численность работников;

C – капитальные вложения;

Y – критерий сравнительной динамической эффективности капитальных вложений.

Интересно отметить, что критерий динамического оптимума А.И. Каца хорошо соотносится с моделью, предложенной В.А. Трапезниковым, хотя первый является одним из самых острых критериев модели В.А. Трапезникова. Действительно, преобразуя выражение (2), получим:

$$L = \frac{Z}{n} \quad \frac{Z}{n} = \sqrt{Y \frac{c}{n}} \quad (3)$$

где $\frac{Z}{n} = L$ – производительность труда;

$\frac{c}{n} = \Phi$ – фондовооруженность.

Тогда в новых обозначениях получим зависимость аналогичную (1).

Основное содержание критерия динамического оптимума сводится к определению экономической эффективности капитальных вложений на обеспечение роста производительности труда и роста общественного продукта.

Цель использования общего критерия – обеспечить минимум полных затрат труда на единицу продукции не в первый период внедрения техники, а за ряд лет, в непрерывной динамике.

В целом, предлагаемая модель позволяет обеспечить целенаправленное использование капитальных вложений для развития производства, определить наиболее оптимальное повышение сводной производительности труда при минимуме капитальных затрат на единицу продукции.

По мнению А.И. Каца рассмотрение затрат на производство продукции в их динамике имеет существенные преимущества перед

широко применяемой статистической оптимизацией затрат (например, с помощью производственной функции).

Итак, мы определили границу эффективного рационалистического развития технологического процесса. На этом рационалистическое развитие исчерпывает свою прогрессивность. Для дальнейшего совершенствования технологического процесса необходимо переходить на его эвристическое развитие.

4 Обеспечение научно-технического развития технологических процессов

Обеспечение научно-технического развития технологических процессов – важнейшая проблема научно-технического прогресса.

Оптимальным следует считать такое развитие, которое обеспечивает не только получение какого-либо заранее известного продукта, но создает все условия для осуществления самого процесса развития.

Мы выяснили, что совершенствовать любой технологический процесс можно изменяя либо его вспомогательные, либо рабочие элементы. Соответственно, мы определили, что изменение вспомогательных ходов обеспечивают технические решения рационалистического типа, а изменение рабочих ходов обеспечивают технические решения эвристического типа.

Попутно заметим, что развитие реального технологического процесса обеспечивается комбинацией как рационалистических, так и эвристических решений.

Определить оптимальную последовательность рационалистических и эвристических технических решений для обеспечения развития каждого конкретного технологического процесса – значит обеспечить оптимальные условия для такого развития.

Четко знать – какой вариант развития (эвристический или рационалистический) более целесообразен для технологического процесса на определенном этапе развития – значит получить возможность целенаправленного управления этим развитием.

В условиях работы предприятия на полном хозрасчете и самофинансировании такое знание состояния технологической части производства позволит определять конкретные направления и объемы финансирования для развития производства. При этом, в случае необходимости – вкладывать деньги в научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Но вкладывать деньги не вообще

(предполагая, что когда-нибудь это даст какую-нибудь отдачу), а в научно-техническое развитие, которое уже исчерпало свои возможности и требует кардинальных изменений, то есть эвристического развития.

Безусловно, если технологический процесс в потенциале не исчерпал возможности своего рационалистического развития, то в первую очередь необходимо обеспечивать такое развитие (оно в общем случае требует меньших затрат).

Однако следует всегда помнить, что рационалистическое развитие в своей природе ограничено, когда дальнейшее наращивание технологической вооруженности не дает требуемого роста производительности труда и увеличивает стоимость единицы продукции (что предприятию невыгодно).

Обеспечить научно-техническое развитие конкретного технологического процесса можно лишь изучая динамику этого процесса, то есть последовательное изменение его состояния.

В общем случае динамику конкретного технологического процесса удобно изучать и анализировать в системе координат L-B, то есть в координатах, которыми определяется модель рационалистического развития.

Пусть сложная ломаная линия на рисунке изображает последовательное состояние какого-либо технологического процесса.

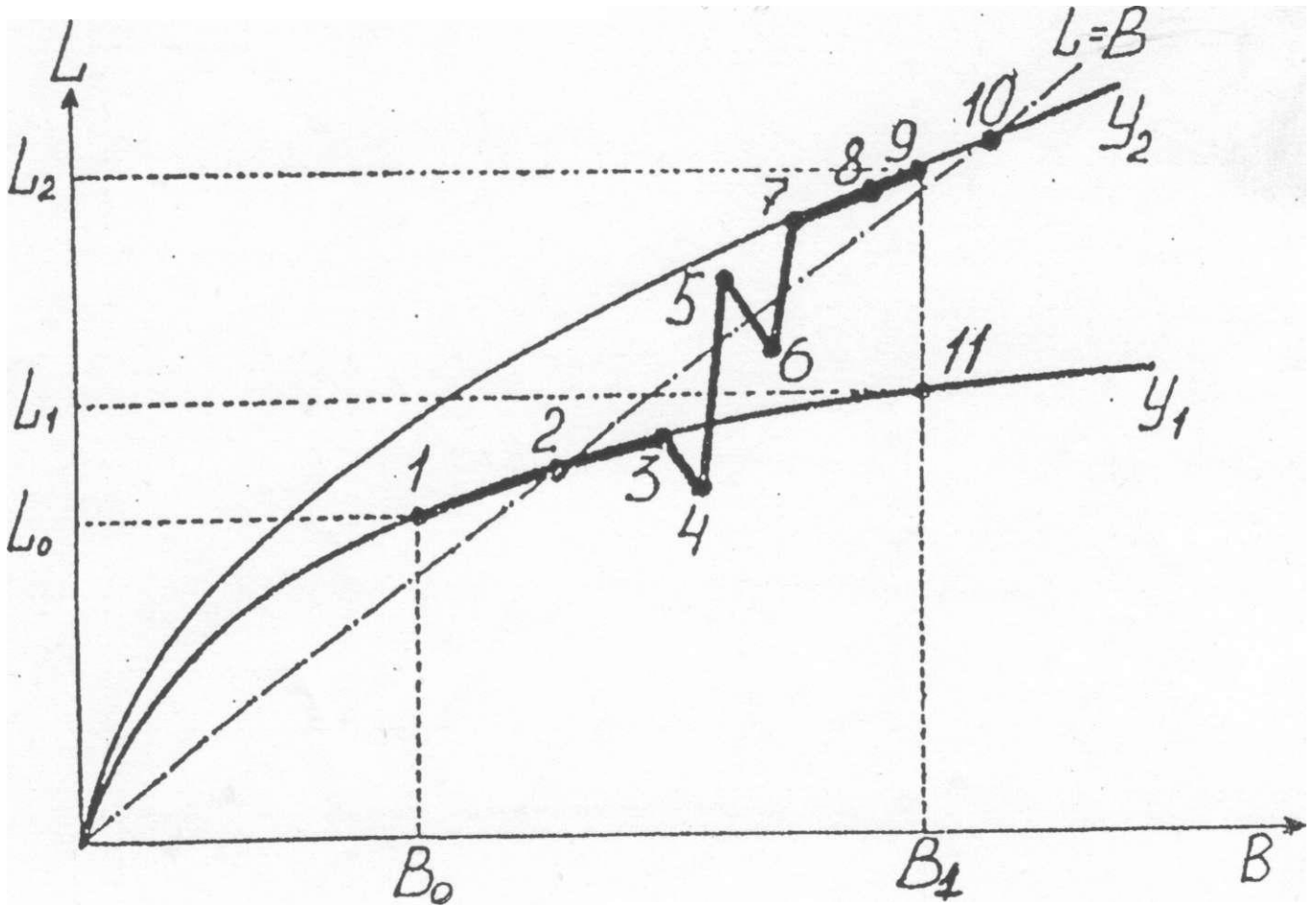


Рис. Динамика развития реального технологического процесса

Эта ломаная кривая описывает реальную динамику изменения производительности труда L в процессе развития технологии путем изменения ее технологической вооруженности.

Если рассмотреть точку 1, которая соответствует некоему реальному состоянию технологического процесса, то ясно, что в данное состояние этот процесс пришел развиваясь рационалистическим путем в соответствии с кривой с уровнем технологии U_1 .

Далее на участках 1-2 и 2-3 процесс развивался рационалистически и уровень технологии его оставался неизменным.

На участке от т.3 до т. 7 технологический процесс претерпел этап эвристического развития. При этом уровень технологии увеличился от значения U_1 до значения U_2 .

Следует отметить, что при эвристическом развитии наблюдались локальные участки снижения уровня технологии, что могло быть связано, например, с несовершенством новой технологии на этапах внедрения. Но в целом эвристический скачок поднял уровень технологии процесса на более высокую ступень.

В последующем происходило рационалистическое развитие нового технологического процесса с уровнем технологии Y_2 .

Необходимость эвристического скачка при развитии данного технологического процесса четко прослеживается на рисунке.

При отсутствии эвристического развития после т.3 дальнейшее рационалистическое развитие привело бы технологический процесс в т.11, в которой технологической вооруженности B_1 соответствует величина производительности труда L_1 . Благодаря эвристическому скачку при той же технологической вооруженности B_1 мы имеем величину производительности труда L_2 , которая значительно выше и соответствует более высокому уровню технологии B_2 .

Если мы проведем биссектрису L-B, то она пересечет кривые Y_1 и Y_2 соответственно в точках 2 и 10.

А как мы отмечали раньше, эти точки пересечения являются границами оптимального рационалистического развития.

Таким образом мы получаем, что с эвристическим развитием технологического процесса после т.3 мы даже опоздали, так как эвристическое развитие надо было начинать в т.2 или раньше.

В то же время процесс позволяет его оптимально рационалистически развивать по кривой Y_2 от т.9 до т. 10.

Дальнейшее оптимальное развитие технологического процесса после т.10 должно быть только эвристическим.

Итак, модель, которая связывает производительность труда любого технологического процесса с его технологической вооруженностью, то есть затратами живого и прошлого труда, позволяет определить нам стратегию развития технологического процесса.

Тактику развития технологического процесса определяют конкретно варианты: эволюционный или революционный пути развития.

Тема

СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

1. Понятие технологической системы и среды технологий

Материальное производство не ограничивается рамками технологических процессов. Технологические процессы вступают во взаимодействие с другими технологическими процессами, образуя объекты более высокого иерархического уровня – системы технологических процессов. Например, для получения металлических изделий необходимы технологические процессы не только непосредственного изготовления изделия, но и получения металлов из руд. Руду тоже добывают используя соответствующие технологические процессы. Таким образом возникают системы технологических процессов.

Система – целое, состоящее из частей; множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом. Известно большое количество определений понятия "система". Это объясняется тем, что с разных позиций и сторон системы воспринимаются по-разному. Однако имеется и общее во всех определениях. Именно это общее отражает сущность систем разного происхождения. Объект может рассматриваться как система, если он обладает следующими признаками:

- 1) является подсистемой для системы более высокого уровня;
- 2) состоит из иерархии подсистем более низкого уровня;
- 3) существует системообразующий параметр, определяющий близость элементов, объединение их в целое;
- 4) существуют или заданы связи между элементами;
- 5) с окружением вне системы взаимодействует, как единое целое;
- 6) остается сам собой при изменении внешних условий или внутреннего состояния.

Наиболее сложным является пятый признак. Он состоит из двух подпризнаков:

- функция системы не сводится к функциям элементов;
- должно быть обеспечено единство функционирования.

Единство функционирования обеспечивается наличием связей координации. Такое условие является необходимым и достаточным.

Технологическими системами называют совокупность взаимосвязанных технологических процессов. Технологические системы создаются людьми с целью выполнения количественно или качественно

новой функции. Вид новой функции определяется, в свою очередь, видом элементов и связей, образующих технологическую систему (подробнее рассмотрим далее). Создание технологических систем имеет целью обеспечить повышение производительности труда. Методы достижения этой же цели исследованы выше при анализе технологического процесса.

Системообразующим параметром для технологических систем служит выполняемая ими функция, вокруг которой объединяются элементы системы. Именно отсутствие возможности выполнять требуемую функцию отдельными элементами (технологическими процессами) заставляет обращаться к технологическим системам. Очевидно, что создание систем требует дополнительных затрат на организацию связей между элементами. И эти дополнительные затраты в будущем должны окупиться эффектом, получаемым от функционирования системы.

Среда технологий – это группа технологий в среде которых формируется, функционирует и развиваются отдельно взятые технологии.

Нет технологических процессов, функционирующих независимо от окружающих технологических процессов. Все технологические процессы объединяются в системы разного назначения и уровня. Очевидно, что посредством каналов связей оказывается взаимное влияние как со стороны технологического процесса на состояние и уровень развития технологической системы, так и с ее стороны на уровень развития технологического процесса.

Системы, находящиеся на качественно высоком уровне оказывают благотворное влияние на технологические процессы, подтягивают их до своего уровня. С другой стороны, высокие технологии (технологические процессы) стимулируют развитие технологических систем. Ясно, что технологические системы по сравнению с отдельными технологическими процессами обладают большим "весом", поэтому среда технологий оказывает значительное влияние на формирование, функционирование и развитие отдельно взятой технологии.

Несмотря на возможные отличия между уровнями развития технологической системы и отдельного технологического процесса должно соблюдаться определенное соответствие, предписываемое системными связями. Выход за пределы такого соответствия неизбежно приведет к нарушению функционирования системы. Элемент технологической системы, не выполняющий свои функции на требуемом уровне, выходит из строя, отторгается системой. Надо сказать, что отторгаются не только слабые элементы, но и элементы, находящиеся на

качественно другом, более высоком, уровне. Для своего выживания система должна отказаться от "слишком хорошего элемента", так как последний заставляет функционировать систему в запредельном для нее режиме.

Полученные выводы необходимо учитывать при внедрении новых технологий. Ведь процесс внедрения также происходит в среде существующей технологической системы. Нередко внедрение новой прогрессивной технологии тормозится из-за несовместимости со средой, не отвечающей требованиям нового технологического процесса. И это объективно. При покупке новых высоких технологий есть опасность их отторжения отечественными системами технологических процессов, находящимися на качественно более низком уровне развития.

Для изучения связей, организующих системы технологических процессов в целом, обратимся к истории вопроса.

2. Исторические этапы развития систем технологических процессов

Исторически первые объекты, в том числе технологические системы, в обнаженном доступном виде показывают их основной смысл и достоинства. Именно поэтому изучение истории вопроса позволяет увидеть сущность новых объектов. По мере дальнейшей эволюции эти новые объекты "обрастают" множеством черт и характеристик, затрудняющих изучение сущности происходящего. Основная идея, или сущность, нового явления с течением времени затушевывается, вуалируется, но не изменяется. В ходе эволюции происходит усложнение новых объектов и явлений, препятствующее их изучению. В силу этого для наглядного восприятия часто прибегают к изучению истории поэтапного развития объектов. Обратимся к истории возникновения систем технологических процессов.

Необходимо отметить, что совокупности технологических процессов возникли еще в тот период, когда человек впервые начал изготавливать или приспособлять для использования окружающие предметы природы. Однако первые системы промышленного производства часто связывают с возникновением цехов ремесленников. В Западной Европе цехи ремесленников получили наибольшее распространение на рубеже 13-14 вв. В России цеховое устройство было законодательно введено только в 1722 г.

Предшественником цехов *ремесленников* было *кустарное производство*, характеризовавшееся независимым изготовлением товара отдельным работником-кустарем. *Цех* объединял *ремесленников* одной специальности для выпуска некоторого вида продукции. Так, в средневековых городах были цеха столяров, сапожников, кондитеров и т.д. Принципиальных изменений в технологическом процессе изготовления продукта при переходе к цехам *ремесленников* не происходило. Отличие заключалось лишь в том, что процесс изготовления продукта осуществляли не изолированно друг от друга, а в одном помещении – цехе *ремесленников*. Эффект такого объединения сказался на повышении количества и качества выпускаемой продукции. Чем же объясняется этот эффект?

Во-первых, совместная работа *ремесленников* создавала условия для обмена опытом между ними, чего не было при кустарном производстве. Однако это лишь необходимое условие для повышения производительности труда. Его необходимо дополнить достаточным условием. Еще нужен источник передового опыта.

Поэтому, во-вторых, в каждом цехе *ремесленников* был работник, выполнявший комплекс профессиональных действий быстрее и качественнее других. Разные способности и навыки людей обуславливают наличие достаточно условия, которое вместе с необходимым обеспечивает рост производительности труда.

Каждый *ремесленник* в цехе выполнял весь комплекс работ, необходимый для выпуска продукта, т.е. осуществлял свой технологический процесс. Поэтому цеховые структуры организационно объединяли однотипные технологические процессы, связанные между собой информационными каналами, обеспечивающими обмен опытом, т.е. цеха *ремесленников* создали благоприятные условия для обмена технологическим опытом, чем объясняется целесообразность их создания.

По мере развития цехов *ремесленники* из своей среды выделяли мастера, который был источником передового опыта. Всем остальным было ясно, что путем обучения новых работников (подмастерьев и учеников) мастер принесет больше пользы для общего дела. Постепенно он переставал сам изготавливать продукт, а занимался только обучением других. Этот момент выделения из технологической системы первого *ремесленника*, непосредственно не изготавливавшего продукт, очень важен.

Ранее указывалось, что характерной чертой всех видов экономической деятельности на производстве является, как раз, прямое неучастие в процессе изготовления продукта. По этому признаку мастер был именно таким человеком в цехе ремесленников. Постепенно к нему перешли и другие функции: снабжение, сбыт продукции, управление и т.д., которые ранее выполнялись всеми ремесленниками. Исходя из этого, можно с полным правом назвать мастера исторически первым экономистом на производстве. Интересно, что мастер-экономист в цехе сформировался благодаря доскональному знанию реализуемого технологического процесса, т.е. исторически первый экономист не просто знал технологию производства, а знал ее лучше всех остальных. В настоящее время экономика производства утратила эту важную черту. Экономическая деятельность дистанцировалась от технологической, а экономика как наука порой не видит, что в технологии заключен главный источник развития производства. Причины, благодаря которым сложилось такое положение дел, рассмотрим несколько ниже.

Вслед за цехами ремесленников на их базе возникла простая капиталистическая кооперация. В системе технологических процессов не произошло изменений, последние коснулись лишь вопросов собственности. Цех перешел в частную собственность. В нем использовался труд наемных рабочих. Этот исторический этап не вызывает интереса с технологической стороны, но чрезвычайно важен с точки зрения решения проблемы собственности.

Продолжая логику предыдущих рассуждений, отметим, что вероятнее всего собственником цеха ремесленников стал именно мастер. Он должен был получать больше всех остальных ремесленников за свое умение. Именно он первым мог накопить необходимые средства для приобретения цеха в личную собственность. Остальные ремесленники работали на правах наемных работников. Условно говоря, первый капитал, исходя из наших рассуждений, был заработан и собран справедливо. Для его получения человек должен был обладать большими способностями. Поэтому, звучащий в последнее время "постулат" о криминальном происхождении первого капитала, не следует принимать на веру. Да, криминальный путь – самый бесчеловечный и легкий способ зарабатывания капитала, но из этого еще не следует, что именно таким способом образовался первый капитал.

На следующем этапе развития технологических систем появилось *мануфактурное производство*.

Мануфактура (лат.) – *manus* – рука, *factura* – изготовление, это предприятие, основанное на разделении труда (пооперационная технология) и преимущественно ручной ремесленной технике.

В Западной Европе мануфактура существовала с середины 16 века почти до конца 18 века.

В России – со второй половины 17 века до середины 19 века.

Появление мануфактур вызвало стремительный рост производительности труда за счет рациональной организации производства.

В мануфактуре система технологических процессов организована таким образом, что каждая из операций отдельно взятого технологического процесса выполнялась на определенном месте отдельным производителем.

Работник, специализировавшийся на выполнении отдельной операции, имел возможности для ее улучшения, совершенствования, что способствовало как повышению производительности труда, так и качественному проведению операции, и в целом обеспечивало качество выпускаемой продукции, при возросшем ее количестве, при этом не требовалось принципиальных изменений технологических идей производства.

Упрощение отдельных операций и их строгая повторяемость создали благоприятные условия для использования техники. В результате, почти при тех же приемах, инструменте и оснастке, что и у отдельных ремесленников, рабочие мануфактур работали со значительно возросшей производительностью труда.

В связи с этим мануфактура представляла собой ярко выраженную систему последовательных технологических процессов.

Мануфактура способствовала углублению общественного разделения труда, подготовила переход к машинному производству.

Машинное производство – важнейшая стадия становления современного промышленного производства, оно возникло в результате промышленного переворота во второй половине 18 века. Для машинного производства характерно использование систем машин для осуществления систем технологических процессов производства промышленной продукции.

Кроме того, с углублением общественного разделения труда ранее не обособленные производственные операции по изготовлению частичного

продукта (полуфабриката) вычленились в отдельные технологии, а полуфабрикат превращался в готовый товар.

На стадии машинного производства произошла замена мануфактуры фабричными и заводскими структурами.

Фабрика (лат. *fabrica* – мастерская) – промышленное предприятие, основанное на применении системы машин.

Завод – промышленное предприятие с механизированными процессами производства.

В историческом и технологическом аспекте заводы сформировались как промышленные предприятия, производящие, как правило, средства производства (тракторный завод), а фабрики – промышленные предприятия, производящие, как правило, предметы потребления (кондитерская фабрика). Справедливости ради следует вспомнить и про исключения (например, хлебозавод).

Этап машинного производства можно рассматривать как революционный этап в совершенствовании орудий труда (замена ручного труда машинным) и как эволюционный этап в совершенствовании организации производства (как и мануфактура фабричное производство имеет ярко выраженную преимущественно последовательную структуру систем технологических процессов, объединенных определенным видом выпускаемой продукции).

Следующий этап исторического развития систем технологических процессов – создание промышленных объединений и монополий, также структур наиболее высокого уровня (например, единый народно-хозяйственный комплекс).

Структура промышленных объединений в настоящее время более свойственна нашей стране, а монополия структура с ее разновидностями – развитым странам Запада.

В основе организации обеих структур лежат особенности формирования систем технологических процессов.

Промышленное объединение – единый производственно-хозяйственный хозрасчетный комплекс, состоящий из промышленных предприятий, научно-исследовательских, проектно-конструкторских, технологических и других предприятий и организаций.

В состав промышленных объединений могут входить производственные объединения и комбинаты.

Производственное объединение – специализированный производственно-хозяйственный комплекс, в состав которого входят

фабрики, заводы, научно-исследовательские, конструкторские, технологические и другие производственные единицы, не являющиеся юридическими лицами.

Комбинат – (лат. *combinat* – соединенный) – объединение промышленных предприятий разных отраслей, в котором продукция одного предприятия служит сырьем для другого.

Монополия – (моно – один, *poleo* (греч.) – продаю) – промышленно-хозяйственное объединение, концентрирующее в своих руках материальные, финансовые и научно-технические ресурсы и обеспечивающее выпуск какого-либо вида продукции.

Основной, наиболее распространенной формой монополии на современном этапе развития промышленного производства является концерн.

Концерн (слово имеет английское происхождение) – одна из форм монополистических объединений, включающих самостоятельные промышленные предприятия, предприятия и организации транспорта, торговли и банковской сферы, объединенные финансовыми связями и выпускаемой продукцией.

Уместно здесь отметить, что в отличие от наших промышленных объединений концерны и фирмы имеют финансовую независимость и возможность проведения независимой технической политики.

Систему более высокого уровня – систему промышленного производства – в развитых капиталистических странах образует совокупность конкурирующих между собой концернов, фирм и других объединений. В нашей стране системой промышленного производства наиболее высокого уровня на данный момент является единый народнохозяйственный комплекс, имеющий отраслевую структуру.

Отрасль промышленности – совокупность предприятий, характеризующихся единством экономического назначения производимой продукции, однородностью перерабатываемого сырья, общностью технологических процессов, орудий труда, профессиональных кадров.

Необходимо отметить, что в настоящее время отраслевая структура промышленного производства нашей страны претерпевает значительные изменения, цель которых – выход из жесткой централизации, диктата отраслевых министерств, переход к экономической независимости производителей промышленной продукции.

Можно отметить, что современные структуры промышленного производства представляют собой совокупность параллельных и

последовательных технологических процессов, а в организации современного промышленного производства нашли свое отражение цеховые структуры и производственные мануфактуры.

3. Классификационные признаки систем технологий

Выше мы определили, что такое технологическая система, какими характерными признаками она обладает. Теперь нам необходимо определить, а какие вообще бывают технологические системы?

Согласно ГОСТ 07.004-85 "Системы технологические. Термины и определения" можно выделить ряд классификационных признаков, характеризующих технологические системы.

Важнейшим признаком, характеризующим технологические системы, является их структура.

По структуре различают следующие технологические системы:

- параллельные технологические системы;
- последовательные технологические системы;
- комбинированные технологические системы.

Структура технологической системы является одним из основных признаков для анализа технологических систем и определения направлений их научно-технического развития. Поэтому об особенностях структуры технологических систем мы подробнее поговорим чуть ниже.

При классификации технологических систем выделяют четыре иерархических уровня систем технологических процессов:

- 1) операция;
- 2) технологический процесс;
- 3) производственное подразделение (цех);
- 4) предприятие.

На первый взгляд операцию нельзя считать одним из иерархических уровней технологических систем.

Однако, во-первых, это не противоречит определению "технологическая система", а во-вторых, операция является совокупностью (системой) более элементарных звеньев (рабочих ходов и вспомогательных ходов).

Уровни иерархии технологических систем являются важным классификационным признаком, отражающим особенности их функционирования.

Технологические системы более высокого иерархического уровня сочетают в себе свойства составляющих их элементов, а также их

собственные специфические качественные особенности, обусловленные взаимодействием и характером связей составляющих их элементов.

Следующий квалификационный признак технологических систем – уровень их автоматизации.

В соответствии с этим признаком различают три уровня автоматизации систем технологий:

- 1) механизированная система;
- 2) автоматизированная система;
- 3) автоматическая система.

Механизированная технологическая система отличается использованием различных механизмов для осуществления как рабочих, так и вспомогательных процессов в элементах системы. Примером механизированной технологической системы может быть участок станков машиностроительного предприятия, на котором все рабочие процессы (обработка материалов резанием) и частично вспомогательные процессы (например, установка и закрепление обрабатываемых деталей) выполняются при помощи механических устройств.

Автоматизированная технологическая система представляет собой более высокий уровень автоматизации и кроме механизации характеризуется частичным использованием автоматических устройств в функциях управления элементами технологической системы. Примером автоматизированной технологической системы может служить отделение контактного окисления диоксида серы в сернокислотном производстве. В зависимости от конкретных условий проведения процесса автоматическими датчиками и устройствами изменяются параметры: расходы исходных реагентов, их температура, концентрация, регулируется отвод продукта реакции, выделившегося тепла и т.д.

Автоматическая технологическая система – это наивысший уровень, представляющий собой функционирование и управление технологической системой в целом в автоматическом режиме без участия человека. К автоматической технологической системе можно отнести роботизированную конвейерную линию сборки автомобилей, синхронизация отдельных элементов которой осуществляется с помощью ЭВМ.

Следующий классификационный признак систем технологий – уровень специализации.

Выделяют три уровня специализации технологических систем:

- 1) специальная технологическая система;

- 2) специализированная технологическая система;
- 3) универсальная технологическая система.

Специальная технологическая система предназначается для изготовления или ремонта изделия одного наименования и типоразмера. Примером специальной технологической системы может служить автосборочное предприятие, на котором из привозных узлов и деталей собираются автомобили только одной модели и модификации.

Специализированная технологическая система предназначена для изготовления или ремонта групп изделий. К специализированной технологической системе можно отнести, например, химический завод по производству различных видов минеральных удобрений.

Универсальная технологическая система обеспечивает изготовление или ремонт изделий с различными конструктивными и технологическими признаками. Примером универсальной технологической системы может служить предприятие по ремонту бытовых приборов.

Уровень специализации не является признаком первостепенной важности для анализа технологических систем и определения направлений их научно-технического развития.

По виду связи между составляющими систему элементами различают следующие технологические системы:

- с жесткой связью;
- с нежесткой связью.

Жесткая связь подсистем характеризуется немедленным прекращением функционирования технологической системы в целом при отказе хотя бы одной из подсистем.

При нежесткой связи между элементами системы возможно непродолжительное функционирование системы в случае отказа одной из подсистем.

Проиллюстрируем влияние вида связи между элементами системы на ее функционирование используя отвлеченный пример. Если рассматривать автомобиль как технологическую систему, то выход в нем из строя, например, стеклоочистителей или освещения салона в целом на функционировании автомобиля не сказывается (нежесткая связь). В то же время выход из строя рулевого управления или двигателя сразу же обуславливает невозможность дальнейшей эксплуатации автомобиля (жесткая связь).

Таким образом, выделение в реальной технологической системе элементов с жесткой и нежесткой связью также оказывает большое влияние на организацию управления ее техническим развитием.

Тема
АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
СИСТЕМ ПРОИЗВОДСТВА

1. Структура технологической системы производства

На практике в промышленном производстве выделяют следующие технологические структуры, различающиеся своим иерархическим уровнем:

- 1) цех;
- 2) предприятие;
- 3) отрасль;
- 4) макроэкономический комплекс (например, территориальный или межотраслевой);
- 5) народное хозяйство в целом.

Каждая из этих структур обладает специфичными особенностями и требует в общем случае своих методов управления развитием, однако и в этом случае можно выделить ряд закономерностей, подчеркивающих их общность. Выше мы отмечали, что развитие технологического процесса можно осуществлять при совершенствовании составляющих его элементов (рабочих и вспомогательных ходов). С этой целью применяются технические решения рационалистического и эвристического типа. Свойства элементарных технологических процессов распространяются и на технологические системы более высокого иерархического уровня, которые образованы совокупностями технологических процессов.

Объединяет эти структуры и то обстоятельство, что каждая из них образована параллельными или последовательными системами технологических процессов, либо их комбинацией.

Таким образом, технологическую систему производства образуют параллельные, последовательные и комбинированные системы технологических процессов.

Выделение в системах параллельных и последовательных структур имеет важное значение для решения задач управления научно-технического развития производства.

Еще одним важным фактором в формировании технологических систем являются технологические связи между элементами системы, а также их характер. О важности связей между элементами системы мы отмечали выше. Теперь же мы более подробно остановимся на

особенностях структуры технологических систем: параллельных и последовательных технологических систем.

В современных параллельных технологических системах нашла свое отражение цеховая структура.

С самого начала развития промышленных методов производства одинаковые или однотипно технологические процессы выделялись в отдельные группы.

Главный признак параллельной технологической системы: продукция технологической системы равна сумме продукций всех составляющих ее элементов (рис.).

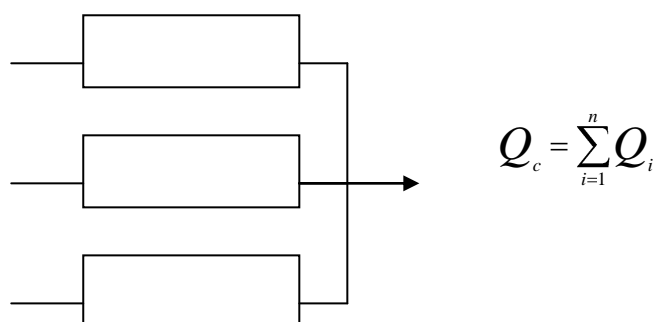


Рис Схема параллельной технологической системы

Преимущества параллельной системы:

- отсутствие зависимости элементов друг от друга;
- взаимный обмен опытом и конкуренция;
- удобство управления и обслуживания;
- более выгодное и эффективное внедрение технологических решений.

Все эти преимущества способствуют повышению производительности труда и качества выпускаемой продукции.

Таким образом, для эффективного развития наиболее приспособлены параллельные технологические системы.

Примерами параллельных технологических систем могут служить:

- 1) в цехе – технологические участки;
- 2) в отрасли – однотипные предприятия.

Предприятия, объединенные в отрасли, могут значительно отличаться по номенклатуре выпускаемой продукции, но в них:

- используются однотипные технологические процессы;

– продукция, как правило, предназначена для удовлетворения одной и той же потребности.

Без технологических структур с параллельными элементами современное человечество не может обойтись.

Объединение технологических процессов по принципу параллельности пронизывает весь народнохозяйственный комплекс.

На современных предприятиях цеха формируются по принципу однотипных или похожих технологий, определяющих сущность процессов в них происходящих (литейный цех, механообрабатывающий цех, сборочный цех и т.д.). В свою очередь, в каждом из цехов используются, как правило, разновидности технологии, определившей название и назначение цеха (например, в литейном цехе есть участки литья в песчано-глинистые формы, литья по выплавляемым моделям, литья под давлением и т.д.). Предприятия в подотрасли объединяются также в параллельные технологические системы по принципу сходности их технологий.

В целом, параллельные технологические системы различного иерархического уровня, несмотря на существенные отличия их от элементарных параллельных технологических процессов, обладают теми же основными свойствами и особенностями. Но при этом характер связей технологических систем определенного уровня отличается от характера связей элементов системы более низкого иерархического уровня.

Выделение последовательных технологических систем также имеет большое значение в определении основных направлений развития производства.

Особенности последовательных технологических систем:

1. Первая особенность последовательной технологической системы: результат труда одних составляющих сложной системы является предметом труда, орудием труда или средством труда для других составляющих системы (рис.). Мануфактура нашла свое отражение в последовательных структурах.

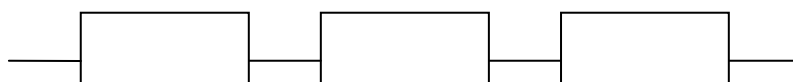


Рис. Схема последовательной технологической системы

2. Вторая особенность последовательных технологических систем: выпуск продукции такой системы определяется ее лимитирующим звеном.

Лимитирующее звено последовательной технологической системы – это такой ее элемент, технологические возможности которого определяют выходные характеристики функционирования системы в целом.

Например, производительность сборочного конвейера и скорость его перемещения определяются скоростью и трудоемкостью монтажа одного из элементов собираемого изделия даже в случае, если другие элементы можно монтировать и с большей производительностью.

К структурным образованиям с последовательной взаимосвязью можно отнести:

– предприятия, в которых цеха представляют собой последовательные звенья одного технологического процесса (например, на предприятиях машиностроения можно выделить такую последовательную технологическую цепочку: заготовительное производство – обрабатывающее производство – сборочное производство; на предприятиях текстильной отрасли: прядильное производство – ткацкое производство – отделочное производство и т.д.);

– сам технологический процесс, состоящий из последовательности технологических операций.

Последовательные технологические системы различного иерархического уровня отличаются друг от друга.

В случае последовательной технологической системы высокого уровня действуют такие дополнительные факторы, как связь одного элемента системы с несколькими другими; возможность в некоторых случаях использовать запасы исходных продуктов; возможность выпуска законченных продуктов, которые не используются внутри данной системы отдельными ее составляющими.

3. Комбинированной называется технологическая система, структура которой может быть представлена в виде объединения последовательных и параллельных систем более низкого уровня (рис.)

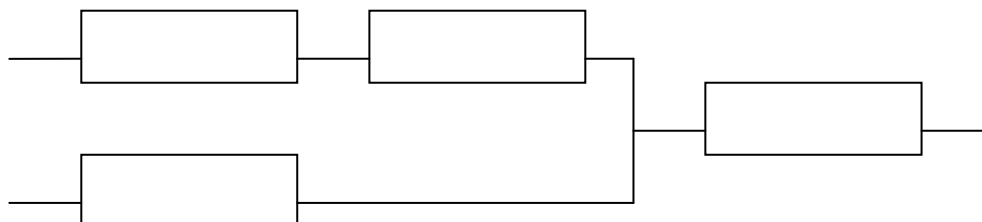


Рис. Схема комбинированной технологической системы

Такой вид системы характерен для большинства реальных технологических систем, начиная с уровня цеха.

Возвращаясь к примеру с предприятиями машиностроения в последнем можно выделить кроме цехов, последовательно связанных изготавливаемой продукцией, цеха, которые обеспечивают функционирование предприятия в целом (инструментальный цех, транспортный цех, ремонтно-технологический и др.) и представляют собой параллельную технологическую систему.

2. Анализ формирования систем технологий промышленного предприятия

Основой формирования технологической структуры промышленного предприятия является производственный процесс. Важнейшей структурной единицей предприятия является производственный цех – подразделение, выполняющее определенную часть производственного процесса (основного или вспомогательного).

Каждый цех промышленного предприятия является самостоятельной технологической структурой более низкого иерархического уровня.

По характеру осуществляемых в цехах технологических процессов их подразделяют на основные, вспомогательные, обслуживающие.

В основных цехах изготавливается продукция, характерная для профиля данного предприятия. Например, на предприятиях машиностроительного профиля к основным цехам относят заготовительные, обрабатывающие, сборочные.

Вспомогательные цеха выпускают продукцию, необходимую для осуществления технологических процессов в основных цехах (инструментальный цех, энергетический цех, ремонтно-механический цех и т.д.).

Обслуживающие цеха и хозяйства обеспечивают функционирование промышленного предприятия в целом (транспортный цех, складское хозяйство и т.д.).

На некоторых предприятиях имеются также опытные (экспериментальные) цеха, которые занимаются разработкой новых прогрессивных технологий, проведением экспериментальных работ в области создания новых материалов, высокопроизводительного оборудования и т.д.

В свою очередь, в зависимости от типа и масштаба производства, уровня специализации, цеха подразделяются на участки (преимущественно

на предприятиях с дискретным производством) или отделения (на предприятиях с непрерывным производством).

Характер производства (дискретный или непрерывный) оказывает определяющее значение на процесс формирования и развития систем технологий промышленного предприятия.

Примером предприятий с преимущественно дискретным производством могут служить предприятия машиностроительного профиля.

Цеховые технологические системы предприятий машиностроительного комплекса формируются по принципу однородности технологических процессов или операций по изготовлению различных изделий. Например, выделяются литейные, сварочные, механические, сборочные и другие цеха. На крупных машиностроительных предприятиях возможна и большая специализация: сталелитейный цех, чугунолитейный цех, цех цветного литья и т.д.

По иерархическому признаку цеховые технологические системы подразделяются на системы производственных участков – технологические системы более низкого уровня. Например, в литейном цехе выделяются следующие участки: плавильный, заливочный, формовочный и т.д.

Выше отмечалось, что промышленное предприятие является комбинированной технологической системой. Поэтому для предприятия характерно чередование параллельных и последовательных структур.

В зависимости от типа производства (единичного, серийного, массового) это чередование четко прослеживается либо с более низких иерархических структур (участков) или со структур более высокого иерархического уровня (цехов).

Особенность формирования систем технологий на предприятиях серийного и массового производства состоит в чередовании параллельных и последовательных цеховых структур. Например, заготовительные цеха являются параллельными технологическими системами, а механические и сборочные цеха образуют последовательную технологическую структуру.

К предприятиям с преимущественно непрерывным производством относятся предприятия металлургического, химического профиля. Эти предприятия являются в основном последовательными технологическими структурами, включающими последовательный ряд взаимосвязанных технологических процессов превращения предметов труда в готовую продукцию. Цеха и отделения, входящие в состав таких предприятий,

технологически связаны с выпуском конечной продукции. Характерной особенностью данной технологической системы является то обстоятельство, что продукция одного звена последовательной технологической системы служит сырьем последующего звена. В последовательных технологических системах оборудование располагается по ходу производственного процесса.

Совершенно очевидно, что на предприятиях с преимущественно непрерывным производством можно выделить также и параллельные технологические структуры различного иерархического уровня (например, на заводе пластмассовых изделий цеха переработки термоактивных и термопластичных пластмасс, отделения по выпуску изделий различных наименований и типоразмеров). На более высоком иерархическом уровне вспомогательные и обслуживающие цеха представляют собой также параллельную технологическую структуру.

3. Взаимосвязь технологических и организационных структур производства

При изучении формирования систем технологических процессов, можно установить:

1) любое производство на любом уровне представляет собой систему технологических процессов;

2) технологическая система любого иерархического уровня структурно представляет собой совокупность параллельных и последовательных систем более низкого уровня, имеющих между собой устойчивые технологические связи;

3) по мере изменения и развития технологических связей меняется организация производства и, следовательно, структура и характер управления элементами технологической системы.

Можно отметить, что характер формирования систем технологических процессов, а также связей между ними, имеет определяющее значение для формирования управляющих воздействий.

Учитывая вышеизложенное, можно четко проследить взаимосвязь технологических и организационных структур производства. Например, ремесленный цех с его ярко выраженной параллельной системой технологических процессов на определенном этапе исторического развития видоизменился в мануфактуру с последовательными технологическими процессами. По мере дальнейшего развития промышленного производства и выделения отдельных технологий в

структуре мануфактурного производства также происходят изменения: организационно выделяются участки с однотипным оборудованием (параллельное соединение). Таким образом, развитие ремесленного цеха привело, в конечном счете, к разделению функций между отдельными мастерскими и образованию последовательной мануфактурной структуры. В свою очередь разделение функций между участками внутри мануфактуры по мере совершенствования технологии производства в конечном счете привело к созданию новых организационных структур, то есть промышленных предприятий.

Отсюда можно сделать следующие выводы:

- 1) организационные структуры управления является отражением структур технологических систем;
- 2) технологические связи первичны относительно организационных;
- 3) технологические процессы и их системы строятся по своим законам, организация и управление производством призваны обеспечить их функционирование и развитие.

Следовательно, зная объективные закономерности развития технологических систем, можно создать оптимальную систему управления ими.

Анализ систем технологических процессов показывает, что административные образования на основе параллельных и последовательных технологических структур отличаются по своим основным функциям.

Рассмотрим подробнее, какие функции управления присущи соответственно параллельной и последовательной системам технологических процессов.

Основная функция управления параллельной технологической системой – обеспечение оптимального технологического развития составляющих ее элементов. Несколько однотипных станков на одном участке удобно совместно обслуживать, модернизировать, в конце концов, менять на более совершенное оборудование. Аналогично, внедрять передовой опыт и достижения науки удобно на сравнительно однотипных предприятиях одной отрасли. Вот почему целесообразно объединять оборудование по участкам внутри цехов, однотипные технологические процессы – внутри предприятий, однотипные предприятия – в отрасли.

В то же время организация поставок комплектующих изделий, сырья и материалов, обеспечение топливом и энергией – это не задачи управления, например, на уровне отрасли, являющейся параллельной

технологической структурой. Это проблемы предприятий, входящих в отрасль.

Цель организации и главная задача отраслевого управления – обеспечение научно-технического развития отрасли.

К сожалению, до настоящего времени отраслевые министерства занимались в первую очередь распределением материальных ресурсов между предприятиями, в то время как предприятию самому по силам найти себе наиболее подходящего поставщика сырья и энергии. Современные функции министерств не соответствуют внутреннему характеру технологических связей в отраслевых комплексах, которыми они призваны управлять. Отраслевые производства – это преимущественно параллельные системы, характеризующиеся тем, что выпуск отраслевой продукции определяется суммой выпуска продукции предприятиями, практически не имеющими друг с другом последовательных технологических связей. Таким образом, планирование объемов выпуска продукции должно быть также функцией предприятий.

Основная задача управления технологической системой с последовательной структурой – поддержание заданного режима и функционирования, то есть достижение количественной и качественной сбалансированности выпуска продукции по всем элементам системы. Общими и наиболее важными функциями управления последовательной системой для всех уровней являются: планирование объема выпуска продукции по элементам системы, материально-техническое снабжение производства, оперативное управление, анализ, учет и контроль и т.д. Например, задачи управления формулируются одинаково, как в случае необходимости изготовления какого-либо вида продукции легкой промышленности, так как характер действующих технологических связей в производственных системах один и тот же.

Различные уровни управления образуют между собой так называемые вертикальные связи, которые формируются на основе чередующихся последовательных и параллельных связей технологических структур и отражают их диалектическое единство и противоречие. По мере формирования управленческого уровня в соответствии с тем или иным типом технологических связей, ослабевают и обрываются связи другого типа. Структуру системы управления формируют технологические связи, наиболее сильные на данном уровне. Система управления должна меняться вместе с изменением технологических связей, а само управление

должно наиболее полно использовать внутренние закономерности развития технологических систем.

В соответствии с тенденциями изменения технологических структур должны видоизменяться и организационные. Но не наоборот!

Отказ от принципов формирования структуры управления в соответствии с естественными технологическими взаимосвязями влечет за собой существенные нарушения в производственной деятельности.

Анализ технологических связей, пронизывающих весь народнохозяйственный комплекс, позволяет выявить одну характерную закономерность: чередование последовательных и параллельных структур по мере увеличения иерархического уровня системы.

Так как мы выше отметили, что самым низовым иерархическим уровнем технологических систем является операция, то выявление этой закономерности мы начнем с нее. Какие же это уровни:

1) итак, последовательность рабочих и вспомогательных ходов образует технологическую операцию (последовательная система);

2) далее, станки, на которых выполняются однотипные операции, образуют параллельную систему – участок;

3) участки в технологическом процессе организуют последовательную систему по выпускаемому продукту;

4) технологические процессы в цехе снова образуют параллельную систему (попутно отметим, что в случае, когда цех выпускает какую-либо одну продукцию, то в таком цехе имеем параллельную систему технологических участков, то есть последних два звена выпадают);

5) далее, цеха в предприятии образуют последовательную технологическую систему по выпускаемому продукту;

6) предприятия в отрасли образуют параллельную систему технологических процессов;

7) наконец, отрасли народного хозяйства образуют последовательную технологическую систему по совокупному общественному продукту.

Таким образом, чередование параллельных и последовательных технологических систем является важнейшей закономерностью формирования организационно-технологической структуры народного хозяйства.

При этом самый верхний иерархический уровень в нашей стране в настоящее время образует последовательная система отраслевых технологических комплексов.

Отрасли – параллельные структуры, однако вместо управления научно-техническим развитием своих предприятий отраслевые министерства навязывают своим предприятиям спущенные сверху продуктовые планы.

При этом отраслевая структура имеет монополистический характер: каждой отрасли принадлежит без остатка тот или иной продукт.

Отсутствие между разными отраслями конкуренции также не заставляет их серьезно заниматься научно-техническим развитием.

Вывод напрашивается сам: народнохозяйственный комплекс должен быть ориентирован на развитие и, следовательно, представлять собой параллельную структуру.

Параллельную организационно-технологическую структуру народного хозяйства могли бы формировать крупнейшие последовательные организационно-технологические структуры типа концернов (одна из форм монополистических объединений).

В такой организационно-технологической структуре народного хозяйства нет места ни отраслевой монополии, ни административному продуктовому диктату.

Такая структура способствует формированию региональных организационно-технологических структур.

Кстати, структура экономики развитых капиталистических стран организационно представляет собой параллельную систему конкурирующих между собой концернов, то есть, ориентирована на развитие.

Например, в США 200 концернов дают 80% национального дохода (всего же 5 млн. предприятий).

Всего в промышленно развитых странах 380 концернов производят 40% промышленной продукции и дают 80% технологических нововведений.

4. Специфика развития параллельных и последовательных технологических систем

Эффективное управление развитием технологических систем возможно только при знании закономерностей этого развития.

Рассмотрение организационно-технологических структур типа цех, предприятие, отрасль с единых методических позиций развития технологических процессов не позволяет использовать для их описания

законы развития технологий и на их основе строить оптимальные системы управления.

Чем сложнее и более развита технологическая система, тем большие потери вызывает незнание объективных закономерностей ее развития.

Так как организационно и функционально параллельные технологические системы отличаются от последовательных, то развитие их также имеет свою специфику.

Специфика развития параллельных технологических систем обусловлена особенностями их структуры.

В целом, параллельная технологическая система нацелена на повышение качественного состояния производства.

Параллельная система состоит из независимых составляющих, каждая из которых обладает потенциальными возможностями развития.

Если в такой системе стоит задача развития, то логичным направлением будет отыскание самых слабых составляющих и воздействие на них независимо и без ущерба для других.

Перевод слабых элементов системы на более высокую ступень позволит качественно улучшить характеристики системы, так как в ней ликвидируются звенья, которые обуславливали в наибольшей степени неудовлетворительное функционирование системы.

Например, в сборочном цехе, в котором имеется несколько параллельно расположенных сборочных линий, модернизация и реконструкция одной из линий сборки не скажется, во-первых, на функционировании остальных, а во-вторых, обеспечит увеличение производительности и качества выпускаемой продукции в целом по цеху. Кроме того, усовершенствование самого слабого звена технологической системы позволит не расплывать и так сравнительно ограниченные финансовые ресурсы предприятия, а опыт эксплуатации реконструированного звена, определение его преимуществ и достоинств позволят с меньшими затратами и более целенаправленно провести модернизацию других звеньев.

Так как элементы в параллельной системе независимы, то возможно раздельное развитие либо рационалистическим, либо эвристическим путем в зависимости от того, что для данного элемента в данный момент актуально.

Таким образом, ориентация на два различных типа развития позволит ставить задачу определения предпочтительности одного из них применительно к составляющим элементам параллельной системы.

Такое целенаправленное развитие дает больший эффект, чем при одновременном развитии всех составляющих.

Директивное и недифференцированное развитие всех составляющих параллельной технологической системы не может быть успешно реализовано из-за различной готовности элементов системы к развитию.

Например, отсталые предприятия и технологические процессы нет надобности механизировать и автоматизировать (рационалистическое развитие) – их надо существенно изменять (эвристическое развитие).

С другой стороны, элементы параллельной технологической системы с высоким уровнем технологии, но недостаточно насыщенные техникой для выполнения вспомогательных ходов и переходов, имеют значительные резервы для механизации и автоматизации.

По-другому строится развитие в последовательных технологических системах.

Основной критерий развития последовательных технологических систем – увеличение выпуска продукции. Ранее мы выяснили, что структуру последовательной системы характеризуют более или менее жесткие связи составляющих ее элементов и наличие лимитирующего звена.

Каждая составляющая последовательной системы может развиваться по рационалистическому или эвристическому пути, но для последовательной технологической системы с жесткой связью такое развитие весьма затруднительно и сложно.

Действительно, технические усовершенствования в одной из подсистем последовательной системы как правило не могут быть использованы в других, они требуют своих усовершенствований, так как в элементах последовательной системы протекают различные технологические процессы, существенно отличающиеся по рабочим и вспомогательным ходам. Но в реальных условиях производства можно и нужно осуществлять техническое развитие. Как бы ни стремились при проектировании согласовывать производительности отдельных элементов последовательной технологической цепочки, всегда среди элементов выделится звено, ограничивающее производительность системы в целом, то есть так называемое лимитирующее звено. Поэтому реальный путь совершенствования последовательной технологической системы – развитие лимитирующего звена.

Техническое развитие лимитирующего звена технологической цепочки позволит в целом увеличить ее производительность или улучшить

качество выпускаемой продукции. В принципе возможны различные варианты осуществления развития последовательных систем технологий, но почти все они обусловлены пропорциональным развитием всех составляющих. Каждая в отдельности составляющая может развиваться в зависимости от конкретных требований рационалистическим или эвристическим путем. При этом в последовательных технологических системах так же, как и в параллельных, нужно говорить об адресности управления развитием.

Особый путь развития последовательной системы обусловлен тем, что практически все последовательные системы способны обеспечить дополнительный прирост продукта, который образуется после увеличения мощности лимитирующего звена.

Однако при этом всегда возникает новое лимитирующее звено, ограничивающее выпуск продукции.

В сложных технологических системах высокого уровня типичным случаем является постоянно изменение лимитирующего звена в связи с отказами оборудования, срывами в поставке сырья, другими организационными неувязками.

Чем меньше жесткость связи в последовательной системе, тем меньше ущерб приносят полные или частичные выходы из строя последовательных звеньев.

Однако с ростом теоретического коэффициента технического использования оборудования реальная отдача последовательных систем увеличивается значительно медленнее вследствие уменьшения надежности элементов системы.

Повышение интенсивности работы оборудования приводит к снижению возможностей их своевременной замены, что особенно отрицательно воздействуют на эвристическое развитие последовательной технологической системы.

По свидетельству американских экономистов в американской промышленности резко замедляются процессы обновления производства при его загрузке более чем на 75%.

Тема
НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

1. Основные закономерности и направления развития систем технологических процессов

Закономерности развития систем технологических процессов обусловлены как развитием составляющих их элементов, так и характером изменения связей между элементами системы.

При этом важной особенностью развития систем технологических процессов является тип (параллельной или последовательной) связи элементов системы.

Определение возможностей научно-технического развития параллельных и последовательных технологических систем позволяет выявить направления усовершенствования соответствующих им управленческих структур.

При этом обязательно при анализе технологических систем выделять тип связей, определяющих функционирование системы и отбрасывать несущественные связи.

Тем самым необходимо определить – это преимущественно последовательная или параллельная технологическая система.

Так, предприятие – это последовательная система цеховых производств.

Основная цель хозяйственной деятельности предприятия – выпуск продукции, который осуществляется на базе сложившейся технологической системы с ее конкретными количественными и качественными возможностями.

Но перед предприятием всегда стоит перспективная цель – совершенствовать производство и качество продукции.

Это может быть реализовано за счет изменения отдельных технологий и их вклада в общую продукцию, то есть за счет реконструкции и технологического перевооружения отдельных цехов предприятия.

При решении задач перспективного развития предприятия целесообразно рассматривать его как параллельную технологическую систему цеховых производств, то есть последовательными связями в технологической структуре предприятия в данном случае можно пренебречь. Напротив, при решении задач увеличения выпуска продукции

предприятие следует рассматривать как преимущественно последовательную технологическую систему.

Что касается направлений развития систем технологических процессов, то отметим следующее.

Технологические системы в общем случае, как и технологические процессы, развиваются эволюционным и революционным путем.

Однако системы технологических процессов неоднородны по восприятию рационалистического и эвристического развития.

Но, основываясь на выявленных закономерностях этих двух путей развития, можно определять наилучшую тактику развития технологических систем в целом.

Определение границы между двумя этими путями проводят с помощью динамического анализа развития систем технологий. Динамика развития сложных технологических систем отражает динамику развития ее составляющих.

Как и в случае развития технологических процессов, необходимым и достаточным условием революционного (эвристического) развития технологической системы является совершенствование рабочих процессов хотя бы в одном из элементов технологической системы.

Совершенно очевидно, что совершенствование рабочих процессов в одном из элементов технологической системы вызовет увеличение уровня технологии как элемента, так и системы в целом.

Особенность систем технологических процессов такова, что рост уровня технологии системы может возникать не только в результате изменения рабочих процессов, но и в результате изменений в пропорциях составляющих систему элементов. Если наращивать технологическую вооруженность одного или нескольких элементов системы, то при условии их рационалистического развития рабочие ходы технологических процессов системы затронуты не будут. В общем случае – это вариант рационалистического развития.

Однако при пропорциональном, сбалансированном изменении технологических вооруженностей элементов системы ее выходные характеристики (производительность, качество и т.д.) переходят на более высокий уровень технологии.

Например, в случае, когда существуют диспропорции в соотношении отдельных составляющих народного хозяйства, капитальные вложения, которые обеспечат наибольшее приближение к пропорциональному

оптимуму, дадут не только наивысший эффект, но и вызовут рост уровня технологии.

Можно сказать, что если развитие технологической системы будет сопровождаться оптимизацией пропорций ее составляющих элементов, то это будет означать, что будут реализовываться потенциальные возможности, изначально присущие этой системе.

Такое развитие технологической системы носит название квазиэвристического или псевдореволюционного.

Таким образом, революционное (эвристическое) развитие технологической системы может осуществляться и за счет соответствующим образом организованного эволюционного (рационалистического) развития его элементов.

Различие эволюционного и революционного путей развития систем технологических процессов заключается в том, что научные разработки повышают уровни технологии отдельных элементов системы, а последующее оптимально организованное увеличение технологической вооруженности системы реализует дополнительный эффект от этих разработок в виде ограниченного прироста уровня технологии системы. В случае, когда стоит задача незначительной рационализации технологической системы на уровне отдельного предприятия, можно ограничиться максимизацией эффективности непосредственных затрат. Когда же речь идет о глобальных перестройках в технологии производства какого-либо продукта (или группы продуктов), то наибольшую важность приобретают вопросы пропорционального и оптимального развития всех составляющих системы технологий.

Эвристическое развитие технологической системы на уровне комплекса, отрасли, подотрасли может осуществляться за счет соответствующим образом организованного рационалистического развития ее элементов. Однако уровень технологии (благодаря лишь росту технологической вооруженности и обеспечению пропорционального развития элементов системы) может расти не более чем до средневзвешенного (оптимального) уровня технологии элементов технологической системы. Совершенно очевидно, что дальнейшее увеличение уровня технологии системы возможно лишь при росте уровней технологии элементов системы, то есть в ходе эвристического развития.

2. Понятие уровня технологии систем технологических процессов. Реальный и потенциальный уровень технологии систем

Уровень совершенства системы технологических процессов, как и в случае технологических процессов, определяется количественно и качественно понятием уровня технологии. В рамках простого технологического процесса имеет место однозначная зависимость между эвристичностью развития этого процесса и ростом его уровня технологии. С одной стороны, прогрессивные изменения или замена рабочих ходов технологического процесса вызывает увеличение уровня технологии, с другой – рост уровня технологии возможен только при развитии технологического процесса по революционному пути.

В случае системы технологических процессов, состоящей из нескольких простых процессов, взаимная однозначность не будет иметь места, так как система имеет одну особенность.

Мы выяснили, что система технологических процессов может повышать свой уровень технологии без совершенствования рабочих процессов составляющих ее элементов, а путем совершенствования пропорций между составляющими систему элементами (квазиэвристическое развитие). Любая система технологических процессов количественно может быть оценена максимумом своей производительности при неизменных уровнях технологии составляющих. Рост уровня технологии, обеспечивающий рост производительности, является результатом усовершенствования технологических процессов системы. Если качественного изменения в рабочих ходах технологических процессов не происходит, уровни технологии составляющих системы неизменны. В реальной технологической системе (в силу объективных причин технологического характера или связанных с ограниченностью финансовых, сырьевых, трудовых ресурсов) отдельные составляющие не могут обеспечить максимально возможную для данной системы производительность. Дальнейшее развитие системы путем оптимизации пропорций становится возможным только за счет реализации потенциальных возможностей каждого из элементов системы.

Реальная технологическая система характеризуется не только величиной уровня технологии, который соответствует конкретным пропорциям между производительностью и затратами прошлого труда, то есть реальным уровнем технологии, но и максимальным, потенциальным уровнем технологии, который может быть достигнут в данной

технологической системе при неизменных уровнях технологии ее составляющих.

Потенциальный уровень технологии является верхней границей, достижение которой будет означать, что последующий прирост уровня технологии системы может быть получен только лишь за счет перестройки рабочих процессов элементов системы, то есть за счет революционного пути развития.

Рост величины потенциального уровня технологии системы является признаком эвристического развития систем технологических процессов и показывает не только увеличение реальной производительности системы, но и открывающиеся возможности роста производительности труда и оптимизации структуры составляющих системы с помощью вложений, направленных на их рационалистическое развитие. Рост уровня технологии системы технологических процессов в результате наращивания уровней технологии ее составляющих является процессом сложным.

Потенциальный уровень технологии системы изменяется пропорционально приросту уровней технологии элементов системы и их удельному весу в общем производстве.

Необходимо добавить, что рост реального уровня технологии системы зависит также и от степени рационалистического развития ее составляющих и имеет тенденцию к замедлению в том случае, когда эвристическое развитие не в достаточной степени подкрепляется рационалистически развитием составляющих.

Наиболее эффективным будет увеличение уровня технологии у элементов системы, которые, во-первых, характеризуются наибольшим суммарным весом в общей производительности системы, а, во-вторых, являются хорошо развитыми в рационалистическом плане, но обладают относительно низким уровнем технологии.

Учитывая вышеизложенное, траекторию развития системы технологических процессов в координатных осях L - V можно изобразить следующим образом (рис.).

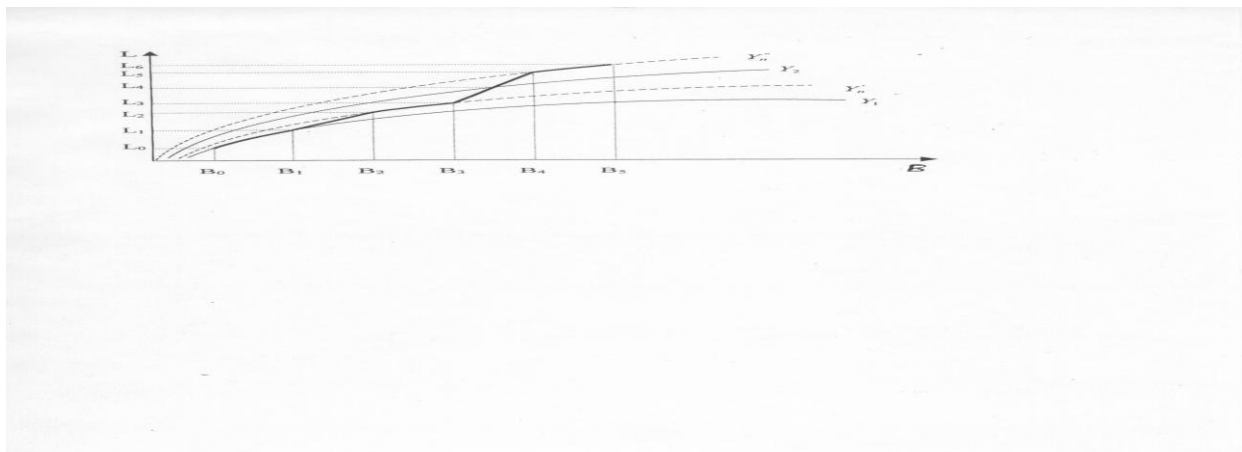


Рис. Траектория развития системы технологических процессов

Развитие рассматриваемой системы технологических процессов идет как по рационалистическому, так и эвристическому пути.

На участке B_0B_1 осуществлялось только рационалистическое развитие системы с уровнем технологии Y_1 .

На участке B_1B_2 осуществлялось рационалистическое развитие системы с одновременной оптимизацией распределения вооруженности составляющих (квазиэвристическое развитие).

Этот участок характеризуется как ростом технологической вооруженности, так и ростом величины уровня технологии до максимально возможного (потенциального) Y'_n на данном этапе.

Отрезок B_2B_3 соответствует приросту производительности труда также за счет рационалистического развития.

Но при достигнутом максимальном для данного вида системы значении уровня технологии изменяется только технологическая вооруженность.

В точке B_3 осуществлен эвристический переход на другую технологию, которая характеризуется сектором значений уровня технологии от Y_2 до Y''_n и имеет начальную производительность L_4 .

Дальнейшее развитие системы происходит по квазиэвристическому пути до достижения в точке B_5 значения производительности L_5 при уровне технологий Y''_n .

Последующее развитие системы технологических процессов до технологической вооруженности B_6 чисто рационалистическое.

Модель развития систем технологических процессов может быть выражена следующей зависимостью:

$$L_c = \sqrt{Y_c \cdot B_c}, \quad (1)$$

где Y_c – уровень технологии системы;

B_c – технологическая вооруженность системы;

L_c – производительность технологической системы.

$$B_c = \sum_{i=1}^n x_i B_i, \quad (2)$$

где B_i – технологическая вооруженность i -того элемента системы;

x_i – удельный вес работающих, занятых в i -ом элемента системы (относительная численность работающих).

$$x_i = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^m n_i}, \quad (3)$$

где n_i – количество работающих в i -том элементе технологической системы;

$\sum_{i=1}^m n_i$ – общее количество работающих в системе технологических

процессов.

Учитывая вышеизложенное, модель рационалистического развития систем технологических процессов принимает вид:

$$L_c = \sqrt{Y_c \sum (x_i \cdot B_i)}, \quad (4)$$

В случае квазиэвристического развития уровень технологии может увеличиваться не более чем до средневзвешенного уровня технологии элементов технологической системы:

$$Y_c = \sum_{i=1}^n (x_i Y_i) \quad (5)$$

Данное соотношение показывает, что уровень технологии технологической системы зависит от взаимных пропорций ее составляющих. Таким образом, уровень технологии системы зависит от того, насколько существенно использованы резервы развития составляющих ее технологий. Максимальный рост уровня технологии системы, следовательно, и производительности труда будет достигаться при равенстве технологической отдачи элементов системы:

$$\frac{B_1}{Y_1} = \frac{B_2}{Y_2} = \dots = \frac{B_N}{Y_N}, \quad (6)$$

где B_1, B_2, \dots, B_N – технологические вооруженности составляющих системы;

Y_1, Y_2, \dots, Y_N – уровни технологии составляющих системы.

Это соотношение показывает, что для достижения максимального роста производительности труда необходимо распределить имеющиеся средства таким образом, чтобы технологические вооруженности составляющих системы пришли в соответствие с уровнем их технологической отдачи. Это является условием максимизации уровня технологии производства в целом. Другими словами, приведенное соотношение определяет качественную сбалансированность системы, и, следовательно, потенциальные возможности развития каждой из технологий – эволюционным или революционным путем.

Как и в случае развития технологических процессов, увеличение технологической вооруженности системы (рационалистическое развитие) связано с повышением технической оснащенности производства без существенного изменения его технологических принципов. Повышение уровня технологии системы (эвристическое развитие производства) свидетельствует о качественных изменениях технологического способа производства в системе.

Тема
НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

1. Особенности технологического развития общества в современных условиях

Нынешний этап научно-технического прогресса, получивший название информационно-технологической революции, имеет ряд характерных черт и специфических условий его протекания:

– во-первых, для информационно-технологической революции характерен высокий темп развития новейших наукоемких отраслей (информационной технологии, биотехнологии, электронной технологии, робототехнологии);

– во-вторых, характерна развернувшаяся в широких масштабах модернизация базисных отраслей экономики (металлургии, машиностроения, химической промышленности) на основе достижений наукоемких отраслей;

– в-третьих, развитие экономики происходит в условиях вздорожания и истощения традиционных топливно-энергетических и других природных ресурсов, что способствует разработке энерго- и материалосберегающих технологий;

– в-четвертых, над человечеством висит угроза необратимого разрушения природной среды со всеми вытекающими отсюда последствиями;

– в-пятых, характерно возрастание роли науки и техники не только в общественном производстве, но и в социально-экономической жизни;

– в-шестых, для информационно-технологической революции характерна неравномерность протекания в различных странах и регионах планеты, большое влияние политического фактора и уровня экономического развития в разных странах.

Говорить о наступлении качественно нового этапа в технологическом развитии общества заставляют и следующие факторы.

По объему выпуска продукции, числу занятых в восьмидесятые годы, ряд новейших отраслей (прежде всего в США) догнал или приблизился к аналогичным показателям традиционных отраслей, во многом определявших характер послевоенного этапа научно-технического прогресса. Возросли темпы обновления промышленной продукции. Так в США в 1986 году 1/3 выпущенной продукции не имела аналогов с

номенклатурой производства 1982 г. С 1983 г. в структуре ассигнований корпораций на научно-исследовательские работы доля средств, идущих на создание новых товаров, превышает вложения в модернизацию существующей продукции.

Для нынешнего этапа развития общественного производства характерен расцвет так называемого рискованного предпринимательства, то есть рост числа небольших фирм и компаний, специализирующихся на разработке и освоении новых видов техники и технологии. К примеру, за последние двадцать лет число мелких фирм по производству новых видов микроэлектронных схем выросло в 100 раз. Факты свидетельствуют, что рискованные фирмы успешно конкурируют с крупными корпорациями, заставляя последних также заниматься научно-технологическим развитием производства.

Существуют особенности научно-технического прогресса в наше время.

Первая особенность: период преимущественно интенсивного типа воспроизводства, который характеризуется:

1) ориентацией в основном на качественные, а не количественные аспекты экономического роста. Акцент делается на модернизацию и реконструкцию действующих производств, а не создание новых мощностей;

2) ориентацией на малое энергопотребление и низкую материалоемкость изделий;

3) переходом от экстремальных технологических условий к технологиям низких параметров, малоотходным и безотходным технологиям.

Вторая особенность: нынешний этап научно-технического прогресса охватил кроме материальной сферы производства и нематериальную сферу, при этом в материальном производстве на передний план выходят новые критерии оценки конечных результатов хозяйственной деятельности: качество, надежность, степень удовлетворения массового и специфического спроса, оперативное приспособление к меняющимся внешним условиям в деятельности хозяйственных единиц, сохранность окружающей среды.

К *третьей особенности* нынешнего этапа следует отнести и изменения в качестве и структуре рабочей силы. В наукоемких отраслях экономики до 40% занятых связано не непосредственно с производством, а с его подготовкой, обеспечением, контролем.

Четвертая особенность нынешнего этапа научно-технического прогресса: интенсификация производства на базе прогрессивных технологий поднимает эффективность многих традиционных технологий, но пока еще не отменяет и не заменяет их полностью. Например, гибкие автоматизированные производственные системы в качестве основного принципа обработки предмета труда по-прежнему используют обработку резанием. Однако поднимая известные пределы многих традиционных технологий, информационно-технологическая революция доводит их до предельного исчерпания заложенных возможностей и тем самым готовит предпосылки для еще более решительного переворота в развитии производственных сил.

2. Основные направления научно-технического развития на современном этапе

Основные направления научно-технологического развития общественного производства на современном этапе определяются в первую очередь направлениями развития фундаментальных и прикладных научных исследований

К числу важнейших проблем, включая глобальные, вокруг которых группируются фундаментальные исследования, могут быть отнесены:

1) энергообеспечение жизнедеятельности общества, включая бесперебойное, экономичное и не угрожающее экологическому равновесию поступление традиционных энергоносителей, совершенствование энерготрансформирующей и энергопотребляющей техники и технологий;

2) обеспечение производства средствами труда – совершенствование существующих и создание новых технологических методов воздействия на предмет труда, отличающихся высокой экономичностью, ресурсосбережением, экологической чистотой;

3) совершенствование традиционных и создание новых материалов при снижении материалоемкости общественного производства. В современных условиях резко обострились проблемы материальных ресурсов вследствие истощения многих месторождений. Кроме того, расширение производства изделий самого разнообразного назначения и различных свойств, в том числе предназначенных для нетрадиционного применения (сверхвысокие давления, сверхвысокие и сверхнизкие температуры и т.д.), обуславливают повышение требований к техническим и иным качественным характеристикам материальных ресурсов;

4) обеспечение продовольствием и другими условиями жизнедеятельности людей;

5) разработка систем информационной индустрии и связи. Обеспечение информационных потоков и коммуникаций становится все более необходимым условием развития производства. Важным стимулятором развития информационной технологии является огромная трудоемкость сферы получения, обработки и передачи информации при недостаточном уровне ее технической оснащенности.

б) развитие систем транспортных коммуникаций (наземных, подземных, водных, воздушных, трубопроводных).

Вместе с информационной индустрией развитие этих систем становится все в большей мере важнейшим компонентом индустриально развитой экономики.

7) комплексное освоение новых пространственных сфер (космоса, Мирового океана, глубины земной коры и т.д.).

Успехи в развитии фундаментальных наук по вышеперечисленным направлениям обеспечивают прогресс в прикладных науках, способствуют появлению и развитию принципиально новых технологий, стимулируют развитие традиционных технологий, не исчерпавших своей прогрессивности.

Исходя из этого можно выделить основные направления прикладных исследований, обеспечивающих технологическое развитие производства:

- разработка новых технологий;
- создание новых продуктов и материалов;
- улучшение качества выпускаемой продукции.

Успехи в фундаментальных и прикладных науках способствуют технологическому совершенствованию производства, особенно в промышленно-развитых странах.

В металлургии расширяется применение автоматических систем и электронной техники, внедряются непрерывные процессы, малоотходные и энергосберегающие технологии, совершенствуется технология порошковой металлургии.

В продукции черной металлургии расширяется доля экономичных полуфабрикатов, развиваются исследования по созданию специальных сталей (нержавеющих, жаропрочных, хладостойких). В цветной металлургии создаются сплавы с высокими эксплуатационными показателями, расширяется применение металлокерамических материалов.

В машиностроении все больше расширяется сфера применения многооперационных, многоинструментальных станков с числовым программным управлением (ЧПУ) и с возможностями оперативной переналадки; значительная часть сборочных операций переводится на выполнение их роботами. Электронная автоматизация и электронно-вычислительная техника все шире применяются не только в основных производственных процессах, но и в системах проектирования изделий и технологической оснастки; увеличиваются масштабы применения новых технологических методов обработки материалов – лазерных, плазменных, электрофизических и электрохимических, ультразвуковых; растут объемы изделий, полученных на основе композиционных материалов.

В химической промышленности происходит ускоренное обновление продукции и технологии. Если срок жизни технологических процессов в химической промышленности в начале 70-х годов составлял примерно 15 лет, в начале 80-х годов – 10 лет, то к началу 90-х годов он составлял 7-8 лет.

В строительстве идет поиск методов повышения надежности строительной техники, долговечности материалов, энергосберегающих проектных решений; расширяется выпуск специализированных машин и оборудования; внедряются строительные материалы и конструкции с пониженной объемной массой и повышенной прочностью, новые теплоизоляционные материалы.

В легкой и пищевой промышленности прикладные исследования обеспечивают создание и совершенствование сырьесберегающих и экономящих энергию технологических процессов; идет автоматизация оборудования с применением электронных систем управления; растет единичная мощность и повышаются параметры работы оборудования; разрабатываются новые методы обработки предметов труда токами высокой частоты, лазерами, ультразвуком и т.д.

Ведутся работы по освоению в промышленных масштабах биотехнологии, мембранной технологии, гибкой автоматизированной технологии.

Электроника становится базой отраслей информационно-индустриального комплекса.

Технической основой этого комплекса стала система, объединяющая средства связи и средства обработки информации. Самым наглядным показателем роста информационно-индустриального комплекса является чрезвычайно быстрое увеличение количества эксплуатируемых ЭВМ,

особенно персональных, объединение их в локальные и межконтинентальные системы обмена информацией, что позволяет говорить о стремительном развитии информационной технологии. В настоящее время наибольшее распространение получила система "видеотекс", которая позволяет использовать телевизоры со специальной приставкой, подключенной к телефонной линии для получения разнообразных данных: от новостей, справочной и консультационной информации до оформления банковских операций, резервирования билетов, осуществления покупок и т.д. Ведутся работы по стимулированию использования информационных услуг, проводятся исследования новых методов обработки, распределения и использования специализированной информации.

3. Перспективы научно-технологического развития

Реализация в широкой хозяйственной практике большинства научно-технологических достижений имеет краткосрочный и долгосрочный (выходящий за рубеж XXI столетия) аспекты.

Эти аспекты в полной мере присутствуют в многочисленных прогнозах научно-технологического развития, которые все шире начинают использоваться для выработки управленческих решений на всех уровнях: от предприятия до масштаба национальной экономики. Долгосрочное прогнозирование является важным элементом управления научно-технологическим развитием производства, оно позволяет наметить наиболее перспективные цели развития и оптимальные пути их достижения.

Объективной базой прогнозирования является овладение закономерностями развития технологий, чередования научно-технических циклов, содержания и сроков переходов к новым технологиям и новым поколениям технологического оборудования.

Под краткосрочным аспектом в прогнозах понимается внедрение технологий, позволяющих более экономно расходовать известные виды сырья, повышающих интенсивность использования энергоресурсов, дающих возможность вовлекать в производство низкосортное сырье, утилизировать отходы и т.д.

Сложность краткосрочного решения проблем связана с большой инерционностью, которой обладает сложившаяся производственная база и промышленная инфраструктура.

К числу проблем, разрешение которых возможно в более отдаленной перспективе, относятся:

- промышленное освоение принципиально новых источников энергии и способов ее передачи и трансформации;
- широкое распространение новых материалов и синтетического сырья;
- принципиально новая ступень автоматизации производственных процессов;
- безотходное использование сырья;
- создание технологий замкнутого типа, безопасных с точки зрения экологии, и т.д.

Анализ направлений совершенствования технологий промышленного производства может быть проведен по следующим направлениям:

- добыча, производство и использование топливно-энергетических ресурсов, сырья и материалов;
- орудия труда, основные фонды и инфраструктура;
- охрана окружающей среды;
- потребительские блага.

Промышленная реализация нововведений в добыче, производстве и использовании энергоресурсов, сырья и материалов непосредственно связана с исчерпаемостью и невозобновляемостью наиболее широко используемых источников сырья и энергии. В связи с этим актуальны усилия ученых по решению проблемы управляемого термоядерного синтеза. Однако технологическое решение этого вопроса предполагается осуществить к середине XXI века.

С серьезными проблемами столкнулась атомная энергетика, особенно в связи с повышением требований к безопасности и экологической чистоте. До сих пор нет оптимальных технологических решений по утилизации или ликвидации продуктов ядерного распада.

Термоэлектрическое и термоионное получение электроэнергии так и не вышло из стадии лабораторных экспериментов до конца XX века. Водород как источник энергии стал технической реальностью к концу XX века. К одной из наиболее близких к практической реализации новых разработок в области энергетики относится создание топливных элементов и паротурбогенераторов с мощностью свыше 2 млн. кВт. Гелиоэнергетика стала экономически рентабельной к концу века, тем более что в некоторых областях (например, при кондиционировании воздуха) уже в середине 80-х

годов себестоимость гелиоустановок и современных электрических систем сравнялась.

Прогнозируется, что будет реализована технология использования такого необычного источника энергии, как температурный градиент воды морей и океанов, геотермальным источникам энергии.

Серьезное внимание уделяется технологиям, экономящим традиционные энергоресурсы. Ведутся активные работы по разработке новых способов опреснения морской воды, основанных на мембранной технологии, криогенных кабельных систем передачи энергии, основанных на использовании явления сверхпроводимости, а также возможностей создания авиационного и автомобильного горючего не на нефтяной основе.

Машиностроение промышленно-развитых стран приступило к реализации программ по разработке различных типов автоматизированного горного оборудования, использующего лазеры, ультразвук, токи высокой частоты для бурения и дробления скальных пород. Использование морской воды как сырья экономически целесообразным станет не раньше середины XXI века.

В металлургии на повестке дня стоит распространение экономически рентабельной технологии непрерывной выплавки металлов и сплавов. В ближайшей перспективе в металлургии будет достигнуто существенное улучшение крупномасштабной переработки металлолома, включение в переработку низкосортных руд.

Производство и применение пластмасс также в стадии коренных изменений. Уже к концу 90-х годов прошлого века промышленно освоена технология направленной полимеризации и создания синтетических материалов, выдерживающих температуры свыше 600°C. Будут внедрены системы, обеспечивающие единый технологический процесс – от получения маномера до выпуска готового изделия в автоматическом режиме; будет освоена технология производства пластмасс с удельной прочностью превосходящей аналогичный параметр традиционных металлов и сплавов. Это дало возможность уже в начале 90-х годов перейти к массовому применению пластмасс в автомобилестроении, к концу 90-х годов – в самолетостроении, строительстве и т.д.

Будет развиваться технология переработки отходов, извлечения ценных компонентов из отходов. До конца XX века стало возможным получение полимеров с использованием иного, чем нефть, газ и уголь, сырья, а также неуглеродных полимеров. Это позволит создать не

"стареющие" конструкционные пластмассы, отличающиеся высокими теплоизоляционными свойствами, способными выдерживать температуры от арктических до тропических.

Насущной задачей остается снижение энергоемкости химических технологий. Она будет решаться с использованием биотехнологических методов переработки сырья, создания синтетических катализаторов.

Крупные изменения претерпевает сырьевая база текстильной промышленности. В ближайшем будущем будут созданы синтетические волокна с натуральными свойствами (сминаемость, пористость, влагопоглощение), которые будут дополнены такими свойствами, как негорючесть, легкость стирки и глажения. Ведутся работы по созданию волокон и тканей, реагирующих на перепады температуры, меняющих плотность, цвет и т.д. Разрабатываются технологические процессы изготовления текстильных изделий методом литья, а также непосредственно из волокон, минуя этап изготовления тканей.

Нововведения в орудиях труда и в основном капитале, внедрение которых ожидается в перспективе, будут способствовать комплексной автоматизации процессов конструирования и изготовления изделий, включая сборку и контроль качества. Это прежде всего гибкие автоматизированные производства (ГАП). Применение первого поколения ГАП, разрабатывающих производственную технологическую программу по принципу аналогии, так и второго поколения, генерирующих необходимую технологическую программу на основе анализа параметров изготавливаемого изделия, уже к концу 80-х годов прошлого века стало экономически эффективным. В 80-х годах стали экономически эффективными и целесообразными системы автоматизированного проектирования (САПР), автоматически выполняющие конструирование изделий, и начинается их массовое применение, как автономное, так и в качестве звена систем ГАП.

Наряду с увеличением доли прогрессивных технологий обработки металлов (лазерной, ультразвуковой, электронно-лучевой и т.д.) повысится производительность металлорежущего оборудования в результате использования теплового эффекта в металлорезании и создания металлорежущего оборудования со сверхвысокими скоростями обработки. В начале 90-х годов началось широкое внедрение автоматического контроля степени износа режущего инструмента, при этом сам режущий инструмент будет изготавливаться из сверхпрочных, сверхтвердых, красностойких материалов на композитной основе.

Микроэлектроника останется доминирующим направлением совершенствования материального производства, сферы услуг, быта.

Среди нововведений в области охраны окружающей среды наметились два главных направления:

– во-первых, разрабатываются малоотходные и безотходные технологии, обеспечивающие по ряду отходов полное, а по другим – почти полное их улавливание, разделение и повторное использование;

– во-вторых, создаются технологии для переработки отходов, предусматривающие автоматическое разделение отходов на металлы, стекло, резину, органические и неорганические материалы, годные для вторичного применения. Внедрение подобных технологий для утилизации городских отходов уже началось, а их широкое распространение ожидается в первой половине XXI века.

Опыт развития промышленно развитых стран показал, что производство средств производства не может развиваться постоянно опережающими темпами. Выпуск средств производства, в конечном счете, наталкивается на границы рынка предметов потребления и без существенного его расширения приводит к перепроизводству, снижению эффективности средств производства. В связи с этим велика экономическая роль личного потребления, его влияния на механизм общественного воспроизводства, которое в свою очередь обеспечивается успехами в технологии.

Информационно-технологическая революция приводит к существенным изменениям в масштабах, структуре, качестве производимых потребительских благ. Уже сейчас принципиально возможно создание устройств, способных не только выполнять те или иные хозяйственные функции, но и во многом воздействовать на поведение и психику человека.

В XXI веке рентабельным станет объемное голографическое телевидение сверхвысокой точности, в перспективе возможна экономически оправданная реализация звуко- и видеозаписывающей аппаратуры без движущихся частей, широкое распространение получат автомобильные компьютеры.

Совершенствование продукции пищевой промышленности будет развиваться в направлении повышения ее физиологической ценности, улучшения вкусовых свойств, расширения ассортимента, особенно продуктов быстрого приготовления и замороженных. Создаются новые продукты питания, разнообразные вкусовые добавки, тонизирующие и

укрепляющие препараты. Следует ожидать выпуска синтетических продуктов питания, прогнозируется коммерческий выпуск малокалорийных усваивающихся сладостей, различных вкусовых добавок, изготавливаемых химическим способом.

Подытоживая анализ основных направлений совершенствования промышленного производства, необходимо еще раз подчеркнуть, что основой этих направлений, залогом успешной реализации этих направлений является *технология – активная среда соединения средств и предметов труда в едином процессе производства*. Только в этой среде рождаются новые качественные изменения, происходят революционные изменения. При этом важным фактором успешного экономического развития является не количественный рост производства на старой технологической базе, а изменение качественных параметров экономического развития на основе технологических нововведений. От технологии в решающей степени зависит соотношение между затратами и результатами, в ней взаимодействие производительных сил и производственных отношений получает свое конкретное, материальное выражение.

Учитывая вышеизложенное можно выделить те новые технологии, которые в наибольшей степени соответствуют основным направлениям развития общественного производства, обеспечивают его, начинают вытеснять традиционные и являются перспективными для широкого промышленного внедрения, которые будут составлять основу технологии XXI века.

Тема
ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.
АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ
ПРОИЗВОДСТВА

1. Основы гибкой автоматизированной технологии

Эра новых технологий – так нередко называют нашу эпоху. Новые технологии, определяющие лицо современного общественного производства, лежат в основе поистине революционных преобразований в науке, технике и производстве. Их широкое внедрение обеспечивает условия для повышения технического уровня народного хозяйства, достижение качественных сдвигов в его структуре.

Новая технология является материальной базой для решения таких важнейших проблем, как существенное ускорение темпов роста производительности труда, совершенствование организации труда и производства, улучшение условий и повышение интеллектуального уровня труда, охрана окружающей среды и многих других.

Без совершенствования технологии невозможно повышение эффективности производства, сокращение сроков освоения и увеличения выпуска новой продукции, необходимой для коренной реконструкции народного хозяйства.

Широкое внедрение в народное хозяйство принципиально новых технологических процессов, позволяющих многократно повышать производительность труда, поднять эффективность использования ресурсов и снизить энерго- и материалоемкость производства – важнейшие задачи, стоящие перед нашей экономикой на современном этапе развития.

Современные технологии рождаются на основе использования новейших достижений фундаментальных наук. Конец XX века ознаменовался рядом крупнейших открытий в науке, которые предопределили бурный прогресс в технологиях. Эти открытия легли в основу достижений микроэлектроники, информатики, вычислительной техники, робототехники, биотехнологии и других технологий промышленного производства.

Революционное воздействие этих прогрессивных технологий испытывают на себе практически все стороны человеческой деятельности, так как они способствуют решению проблем эффективного развития в современном мире: экономии всех видов ресурсов, рабочей силы,

капитальных вложений, ориентируют на качественные аспекты экономического роста.

Технологией XXI века называют гибкую автоматизированную технологию и созданные на ее основе гибкие автоматизированные производства (ГАП), которые сочетают комплексную автоматизацию со всемерной экономией трудовых ресурсов.

Базируясь на достижениях в области робототехники, создания станков с числовым программным управлением и микропроцессорной техники, ГАП вносят в промышленность поистине революционные изменения.

Гибкие автоматизированные производственные системы представляют собой совокупность технологического оборудования и систем обеспечения его работы в автоматическом режиме, способных самостоятельно перенастраиваться при переходе на производство новых изделий. По организационной структуре они выходят на следующие уровни: гибкие производственные модули; гибкие автоматизированные линии и участки; гибкие автоматизированные цеха; гибкие автоматизированные заводы.

Современные производственные процессы складываются как сочетание отдельных технологий, то есть способов воздействия на исходный продукт. К примеру, в современном машиностроении используется примерно 4000 технологий.

В недалеком прошлом проблема механизации и автоматизации сводилась главным образом к последовательному внедрению машинной техники по всему производственному циклу, при этом технологические принципы обработки предмета труда практически не изменялись. В настоящее время преобразование крупного машинного производства в автоматизированное происходит на основе принципиально новой системы машин. В традиционном понимании система машин включает в себя три основных элемента: машины-орудия, машины двигатели и передаточные устройства. Современное технологическое оборудование кроме этих трех элементов включает и четвертый: управляющее звено.

подавляющее большинство новых технологий реализовано в системах машин, включающих в себя все четыре вышеперечисленных элемента и им в потенциале присуще свойство комплексности.

С другой стороны, целью автоматизации является использование промышленных технологий без непосредственного участия человека. Но автоматизация должна быть нацелена не на замену человека, она должна

быть ориентирована на обеспечение проявления всех преимуществ технологии. Это условие обязательно для автоматизации.

Комплексная автоматизация предполагает такую организацию производственных процессов, которая бы соответствовала технологии производства, а также требованиям равномерного, непрерывного и интенсивного использования всей технологической системы без участия человека при стабильном качестве выпускаемой продукции. Комплексность автоматизации проявляется в том, что она охватывает не только рабочие, но и вспомогательные элементы технологического процесса. Поэтому развитие автоматизированных производств должно охватывать не только основные процессы производства продукции, но и транспорт, складирование, проектирование и технологическую подготовку производства.

Необходимо отметить, что вытесняя живой труд из основных и вспомогательных производств, автоматизация ведет к увеличению затрат умственного труда, связанного с обеспечением этих производств. Если этот труд не будет охвачен собственными системами автоматизации, программирования, управления, то эффективность автоматизации производственных процессов будет низкой.

Учитывая вышеизложенное, можно сформулировать следующие принципы автоматизации производства:

1. Автоматизация должна носить комплексный характер и охватывать целостные технологические процессы.

2. Автоматизация должна охватывать не только сам технологический процесс, но и примыкающие к нему (транспорт, складирование, проектирование, технологическую подготовку производства).

3. Автоматизированные системы должны быть гибкими технологически и экономически.

Технологическая гибкость подразумевает возможность изменения производительности системы при сохранении согласованной работы ее элементов (саморегулируемость системы).

Экономическая гибкость подразумевает способность к многократной смене номенклатуры выпускаемой продукции с наименьшими затратами при неизменности основного технологического оборудования.

4. Автоматизация должна быть обеспечена высокой надежностью используемого оборудования.

Представления о гибких автоматизированных производствах в наибольшей мере отражают современную концепцию автоматизации производства.

2. Характеристика гибких автоматизированных производств и их структура

Гибкое автоматизированное производство – производство которое позволяет за короткое время при минимальных затратах, на том же оборудовании, не прерывая производственного процесса и не останавливая оборудования, по мере необходимости переходить на выпуск продукции произвольной номенклатуры.

По степени гибкости существуют четыре группы производств:

1-я группа производств предполагает жесткую технологию производства, когда оборудование предназначено для изготовления только одной детали. По окончании выпуска оборудование не может использоваться для изготовления других изделий. Примером такого производства может служить технологический процесс штамповки.

2-я группа производств основана на перестраиваемой технологии, когда при изменении отдельных компонентов оборудования можно выпускать новое изделие. Примером такого производства может быть автоматическая линия из агрегатных станков.

3-я группа производств основана на переналаживаемых технологических процессах и оборудовании. Примером может служить группа станков с числовым программным управлением (ЧПУ).

Переналадка в данном случае требует более короткой остановки (иногда до 5 мин.) для замены программы обработки детали на станке с ЧПУ.

4-я группа производств основана на гибкой технологии производства и оборудовании, приспособленном для высокого уровня автоматизации.

Для перехода на выпуск новой продукции никакой переналадки не требуется, а сам переход осуществляется в автоматическом режиме. Примером могут служить интегрированные производственные системы с ЭВМ, управляющей ходом технологического процесса. Третья и четвертая группы производств являются гибкими производствами, их иногда называют программируемыми, так как для перехода с одного объекта производства на другой необходимо изменять управляющие программы, а не оборудование.

Гибкое автоматизированное производство по сравнению с традиционным имеет ряд преимуществ:

1 – высокая мобильность и сокращение сроков освоения новой продукции;

2 – высокая производительность и качество выпускаемой продукции;

3 – улучшение условий труда;

4 – сокращение производственного цикла и снижение эксплуатационных затрат на производство.

Основным звеном гибкого автоматизированного производства является гибкая производственная система (ГПС). В свою очередь, гибкая производственная система структурно включает как минимум в себя:

1 – гибкий производственный модуль (ГПМ);

2 – роботизированный технологический комплекс (РТК);

3 – систему обеспечения функционирования ГПС.

Более сложная гибкая производственная система может включать в себя несколько гибких производственных модулей и роботизированных технологических комплексов, объединенных единой системой обеспечения их функционирования. В целом, гибкие производственные системы строятся по блочно-модульному принципу.

Гибкий производственный модуль (ГПМ) представляет собой автономно функционирующую единицу технологического оборудования с программным управлением, предназначенную для производства изделий произвольной номенклатуры, автоматически осуществляющую все функции, связанные с изготовлением продукции.

Например, в технологии обработки металлов резанием в качестве автономно функционирующей единицы технологического оборудования с программным управлением используют, как правило, станки типа "обрабатывающий центр", снабженные устройствами по загрузке заготовок, удалению обработанных деталей, подаче и замене инструмента, удалению отходов и т.д.

На обрабатывающем центре обеспечивается выполнение различных операций (точение, сверление, фрезерование и т.д.) при минимуме вспомогательных действий, связанных с установкой, закреплением снятием обрабатываемой детали, переменной режущего инструмента и т.д. Обрабатывающий центр оснащен магазином инструментов, автоматической системой их смены и поворотными столами, обеспечивающими изменение положения обрабатываемой детали. Один такой обрабатывающий центр заменяет 5-6 обычных металлорежущих станков.

Таким образом, гибкий производственный модуль предназначен для выполнения рабочих элементов технологического процесса изменения состояния предмета труда.

Роботизированный технологический комплекс (РТК) представляет собой автономно функционирующую совокупность технологического оборудования, промышленного робота и средств их оснащения. В отличие от гибкого производственного модуля роботизированный технологический комплекс предназначен для выполнения вспомогательных операций.

Автоматическая система обеспечения функционирования ГПС. представляет собой комплекс ЭВМ, программного обеспечения и центральный пульт управления, обеспечивающий координацию и согласование всех составных частей ГПС.

Основными технологическими характеристиками гибких производственных систем являются:

- 1 – способность работать без участия человека;
- 2 – автоматическое выполнение основных и вспомогательных операций;
- 3 – простота наладки;
- 4 – гибкость, удовлетворяющая требованиям мелкосерийного производства;
- 5 – высокая экономическая эффективность при правильной эксплуатации.

ГПС строятся в соответствии с достижениями научно-технического прогресса путем сочетания передовой техники, технологии производства и управления с высокой квалификацией персонала и призваны обеспечить структурную перестройку экономики страны. Для них характерны полная автоматизация и компьютеризация основных технологических переделов и интеллектуальной деятельности персонала, включающей аспекты экономический, организационно-управленческий и финансово-сбытовой, а также техническую подготовку производства.

ГПС предназначены для многономенклатурного автоматизированного производства отдельных деталей и узлов, а также изделий (машин) в сборе в машиностроении, производстве товаров народного потребления (швейных изделий, обуви, холодильников, стиральных машин, шин и т.д.) и в других сферах производства. Использование ГПС эффективно и позволяет повысить отдачу станков с ЧПУ в 2-4 раза с использованием безлюдной и малолюдной технологии путем повышения коэффициента загрузки станков с 0,4-0,6 до 0,85-0,9 и

коэффициента сменности с 1,3-1,6 до 2,5-3,0; сократить цикл создания и производства новых изделий в 2-3 раза и длительность производственного цикла обработки "условного изделия" с 40-60 дней до 4-10 дней или в 6-10 раз, а также оборотные средства в результате уменьшения партии выпуска изделий, применения 0,51-1 месячной программы вместо 3-6 месячной.

ГПС применяются в перестраиваемом массовом, серийном, мелкосерийном и единичном производстве изделий в машиностроении, авиационной, космической, швейной, химической (малотоннажная химия, шинная), обувной и др. отраслях экономики.

Применение ГПС, как принципиально новых видов организации производства и оборудования, вызвано усиливающейся индивидуализацией запросов потребителей на различные изделия, ужесточением требований к качеству продукции, расширением производства сложной наукоемкой продукции в условиях изменяющегося рыночного спроса и минимального участия персонала.

Это направление признано ведущим во всем мире благодаря:

1) организации комплектного выпуска продукции с максимальным использованием оборудования, трудовых ресурсов и производственных площадей;

2) возможности периодической смены и обновления продукции с минимальными затратами средств и времени.

Компьютерное управление производством в гибких системах минимизирует степень непосредственного участия операторов в технологических процессах. Это позволяет исключить субъективизм в управлении производством и снизить возможность загрязнения окружающей среды.

ГПС реализуется в виде гибких автоматизированных участков (ГАУ), линий (ГАЛ), цехов (ГАЦ), заводов (АЗ).

ГПС – относительно новое дорогостоящее оборудование, появившееся в конце 70-х годов прошлого века. В 80-е годы в машиностроительном комплексе бывшего СССР было создано и внедрено около 40 ГАУ и ГАЛ. С 1988 г. В России ведется создание восьми пилотных АЗ (до 50 единиц технологического оборудования).

За рубежом, в промышленно развитых странах (ФРГ, Англии, Японии, США, Франции, Италии, Швеции и др.) внедрение ГПС, в том числе АЗ, ведется ускоряющимися темпами. Количество действующих ГПС в указанных странах составляет несколько сотен, из них около 20 соответствуют понятию АЗ (30 и более единиц технологического

оборудования). В НИР и ОКР по созданию АЗ вкладываются значительные средства. В Японии эти работы выполняются по целевым программам Министерства торговли и промышленности, в странах ЕС по международной программе "Эврика-Фамус", в Англии – под патронажем премьер-министра и т.д.

Перспективность данного направления сегодня не вызывает сомнений, а полученный при строительстве указанных выше АЗ опыт уже сегодня может быть применен при создании новых конкурентоспособных производств.

3. Основы робототехники и роботизация промышленного производства

Одним из важнейших факторов интенсификации производства является уменьшение доли ручного труда в технологических процессах, особенно на вспомогательных операциях, а также в случае выполнения вредных, тяжелых и опасных работ. В решении этой проблемы немаловажная роль отводится роботизации производства.

В общем случае роботизация является одним из направлений, одним из составляющих элементов комплексной автоматизации производства и представляет собой использование промышленных роботов и их систем в промышленном производстве.

Промышленные роботы эффективно включаются в автоматические линии, становятся частью гибких автоматизированных производств, способны быстро и без существенных затрат перестраиваться на производство изделий различных видов, приспосабливаться к изменяющимся условиям производства.

Представляя собой новый вид рабочей машины, роботы могут эксплуатироваться изолированно или целыми комплексами, управляемыми ЭВМ. Особенно ценное достоинство промышленных роботов – способность к быстрой переналадке на изготовление новой продукции (нередко достаточно для этого поменять программу). Это свойство роботов важно для обрабатывающих отраслей промышленности, где около 50% объема производства приходится на малые и средние партии. В условиях традиционного производства при изготовлении изделий небольшими партиями непосредственно чистое время механической обработки занимает иногда 5% общего рабочего времени, а остальное приходится на подготовку станка и деталей, настройку инструмента, крепление и снятие деталей и т.д. Применение промышленных роботов изменяет это

соотношение и значительно повышает производительность обработки. Кроме того, использование роботов дает значительный эффект в экономии сырья, материалов при рациональной организации производственного процесса.

Широкое использование промышленных роботов не только в машиностроении, но и в других отраслях народного хозяйства, заставляет говорить о таком новом направлении в технологии как о робототехнологии, представляющей собой совокупность методов обработки, изменения состояния, свойств, формы предмета труда с использованием промышленных роботов или их комплексов на основных и вспомогательных стадиях процесса производства готовой продукции.

Предпосылками развития робототехники являются совершенствование современных информационных устройств, разработка программного обеспечения, предназначенного для автоматизации широкого круга производственных процессов.

Идея искусственных созданий впервые упоминается в древнегреческом мифе о Кадме, который, убив дракона, разбросал его зубы по земле и запахал их, из зубов выросли солдаты, и в другом древнегреческом мифе о Пигмалионе, который вдохнул жизнь в созданную им статую – Галатею. Также в мифе про Гефеста рассказывается, как он создал себе различных слуг. Древнееврейский миф рассказывает о Големе, который был оживлен каббалистической магией.

Похожий миф излагается в скандинавском эпосе Младшая Эдда. Там рассказывается о глиняном гиганте Мисткалфе, созданном троллем Рунгнером для схватки с Тором, богом грома.

Первый чертеж человекоподобного устройства сделал Леонардо да Винчи. В 1445 году он представил детальный макет механического рыцаря, способного сидеть, двигать руками и головой, а также поднимать забрало. Проект был разработан на основе исследований пропорций человеческого тела.

С начала XVIII века в прессе начали появляться сообщения о машинах с "признаками разума", однако в большинстве случаев выяснялось, что это мошенничество. Внутри механизмов прятались живые люди или дрессированные животные.

Французский механик и изобретатель Жак де Вокансон создал первое работающее человекоподобное устройство (андроид), которое играло на флейте, в 1738 году. Он также изготовил механических уток, которые, как говорили, умели клевать корм и "испражняться".

В 1898 г. Никола Тесла разработал и продемонстрировал миниатюрное радиоуправляемое судно.

В конце XIX века русский инженер Чебышев придумал механизм – ступоход, обладающий более высокой проходимостью и который в будущем внес свой вклад в робототехнику.

В 1921 году чешский писатель Карел Чапек представил публике пьесу под названием "RUR" – "Россумские Универсальные Роботы", откуда и взяло начало слово "робот" (от чешск. *robota*). Термин робототехника впервые ввел в обиход писатель-фантаст Айзек Азимов в рассказе "Скиталец".

В 1930-х г.г. появились конструкции внешне напоминающих человека устройств, способных выполнять простейшие движения и воспроизводить фразы по команде человека. Первый такой "робот" был сконструирован американским инженером Д. Уэксли для Всемирной выставки в Нью-Йорке в 1927 году.

Было еще неясно, как применять роботов в промышленности. Для работы с радиоактивными материалами в 1950-х годах стали разрабатывать механические манипуляторы, которые копировали движения рук человека, находящегося в безопасном месте.

Дистанционно управляемая тележка с манипулятором, телекамерой и микрофоном применялась в 1960 г. для осмотра местности и сбора проб в зонах высокой радиоактивности.

В 1962 году в США были созданы первые промышленные роботы "Юнимейт" и "Версатран". Их сходство с человеком ограничивалось наличием манипулятора, отдаленно напоминающего человеческую руку. Некоторые из них работают до сих пор, превысив 100 тысяч часов рабочего ресурса.

"Юнимейт" имел 5 степеней подвижности с гидроприводом и двухпальцевое захватное устройство с пневмоприводом. Перемещение объектов массой до 12 кг осуществлялось с точностью 1,25 мм. В качестве системы управления использовался программноноситель в виде кулачкового барабана с шаговым двигателем, рассчитанный на 200 команд управления, и кодовые датчики положения. В режиме обучения оператор задавал последовательность точек, через которые должны пройти звенья манипулятора в течение рабочего цикла. Робот запоминал координаты точек и мог автоматически перемещаться от одной точки к другой в заданной последовательности, многократно повторяя рабочий цикл. На операции разгрузки машины для литья под давлением "Юнимейт" работал

с производительностью 135 деталей в час при браке 2%, тогда как производительность ручной разгрузки составляла 108 деталей в час при браке до 20%.

Робот "Версатран", имевший три степени подвижности и управление от магнитной ленты, мог у обжиговой печи загружать и разгружать до 1200 раскаленных кирпичей в час. В то время соотношение затрат на электронику и механику в стоимости робота составляло 75% и 25%, поэтому многие задачи управления решались за счет механики. Сейчас это соотношение изменилось на противоположное, причем стоимость электроники продолжает снижаться. Предлагаются необычные кинематические схемы манипуляторов, быстро развиваются технологические роботы, выполняющие такие операции как высокоскоростные резание, окраска, сварка. Появление в 70-х г.г. микропроцессорных систем управления и замена специализированных устройств управления на программируемые контроллеры позволили снизить стоимость роботов в три раза, сделав рентабельным их массовое внедрение в промышленности. Этому способствовали объективные предпосылки развития промышленного производства.

В 1979 году, в техническом университете имени Н.Э. Баумана, по заказу КГБ был сделан аппарат для обезвреживания взрывоопасных предметов – сверхлегкий мобильный робот МРК-01.

В 2000 году в Чечне был успешно применен робот-разведчик "Вася" для обнаружения и обезвреживания радиоактивных веществ.

В 2005 году ВМС России испытали в Балтийском море подводный робот-разведчик "Гном". Он обладает локатором кругового обзора, позволяющим ему видеть на расстоянии более 100 метров и самостоятельно обезвреживать мины.

Одним из первых примеров удачной массовой промышленной реализации бытовых роботов стала механическая собачка AIBO корпорации Sony.

В сентябре 2005 в свободную продажу впервые поступили первые человекообразные роботы "Вакамару" производства фирмы Mitsubishi. Робот стоимостью \$15 тыс. способен узнавать лица, понимать некоторые фразы, давать справки, выполнять некоторые секретарские функции, следить за помещением.

Все большую популярность набирают роботы-уборщики, по своей сути – автоматические пылесосы, способные самостоятельно прибраться в квартире и вернуться на место для подзарядки без участия человека.

Изобретатель Пит Редмонд (Pete Redmond) создал робот RuBot II, который может собрать кубик Рубика за 35 секунд.

Существует также направление моделизма, которое подразумевает создание роботов. Сейчас моделисты делают как радиоуправляемых роботов, так и автономных. Проводятся соревнования по нескольким основным направлениям. Среди соревнований автономных роботов стоит упомянуть бег на скорость по белой линии, борьбу сумо, робо-футбол.

Как было упомянуто выше, впервые термин "робототехника" ввел писатель-фантаст А. Азимов. Он также в своих фантастических рассказах сформулировал три "Закона робототехники":

1. Робот не может причинить вреда человеку или своим бездействием допустить, чтобы человеку был причинен вред.

2. Робот должен выполнять приказы человека в той мере, в которой это не противоречит Первому Закону.

3. Робот должен заботиться о своей безопасности в той мере, в которой это не противоречит Первому и Второму Законам.

Азимов в своих произведениях убедительно показывает, что эти законы, будучи заложены в программу-мозг робота в виде обязательных (безусловно исполняемых роботом) законов исключают возможность проявления любых недружественных действий робота по отношению к человеку. Однако, имеются примеры негативных последствий, возникающих в случае, когда люди, пренебрегая требованиями обязательности трех законов, блокируют на этапе программирования робота один из законов (например, вторую часть первого закона). В этом случае робот может найти логически непротиворечивое решение, позволяющее ему нарушить 1-й закон и стать опасным для человека.

В 1981 году Кензи Урада, рабочий завода Kawasaki стал первой официальной жертвой, погибшей от руки робота. С этого времени число жертв роботов растет, несмотря на внедрение усовершенствованных механизмов безопасности.

18 марта 2008 года 81-летний австралиец стал первым человеком, который покончил жизнь самоубийством при помощи робота, которого сам собрал согласно схемам, взятым из сети Интернет.

И в заключение, наиболее известные мировые производители промышленных роботов. Это:

1. Aibo.
2. ASIMO.
3. i-SOBOT.

4. REEM-B.
5. STAIR.
6. Twendy-One.
7. Wakamaru.

4. Классификация промышленных роботов

Современная общепринятая трактовка термина "промышленный робот" была принята XI Международным симпозиумом по промышленным роботам (Токио, 1981).

Промышленный робот – многократно программируемое многофункциональное устройство, предназначенное для манипулирования и транспортирования деталей, инструментов, специализированной технологической оснастки посредством программируемых движений для выполнения разнообразных задач.

По уровню сложности Японская ассоциация промышленных роботов подразделяет их на шесть классов:

- *первый класс* – ручные или дистанционно управляемые манипуляторы, то есть устройства, непосредственно управляемые оператором-человеком;
- *второй класс* – роботы с жесткой последовательностью перемещений (типа взять-положить), их нельзя перепрограммировать на выполнение новой задачи, а надо перенастраивать и отлаживать, как простые автоматизированные механизмы;
- *третий класс* – программируемые манипуляторы, у которых в отличие от ручных ряд функций выполняется в автоматическом режиме;
- *четвертый класс* – роботы, программируемые обучением, то есть обучаемые вручную, когда руку робота проводят по всему циклу заданной работы;
- *пятый класс* – программируемые роботы или роботы с программным управлением, у которых последовательность и условия работы задаются программой, у них с изменением программы возможно изменение последовательности действий;
- *шестой класс* – роботы, способные воспринимать и реагировать на окружающую среду и, исходя из полученной информации, осуществлять определенные действия.

Если формально подходить к определению промышленного робота, то I-III классы данной классификации к роботам не относятся, так как они не являются многократно программируемыми устройствами и свои

действия они не осуществляют полностью в автоматическом режиме, однако с точки зрения этапов развития робототехники такая классификация заслуживает внимания.

С точки зрения истории развития робототехники различают три поколения промышленных роботов:

- роботы первого поколения (программируемые роботы) характеризуются тем, что они выполняют совокупность жестко запрограммированных операций, эти роботы "глухи", "немые" и "слепы";

- роботы второго поколения (адаптивные роботы) используют сенсорную информацию об окружающей среде, чтобы корректировать свое поведение при выполнении производственной операции;

- роботы третьего поколения – это интеллектуальные роботы, наделенные "здравым смыслом", "чувствами", способные распознавать разнообразные объекты внешнего мира, обладающие способностью действовать самостоятельно.

По роду деятельности промышленные роботы подразделяются на три группы:

- технологические роботы, непосредственно выполняющие технологические операции (сборку, сварку, окраску и т.д.);

- подъемно-транспортные роботы, занятые выполнением операций складирования, перемещения, подачи заготовок и т.д.;

- комбинированные роботы, выполняющие действия роботов первых двух групп.

В производстве промышленные роботы применяются:

- для выполнения основных операций технологического процесса изготовления изделия (сборки, сварки, нанесения покрытий и т.д.);

- для обслуживания основного технологического оборудования (станков, прессов, литейных машин) и выполнения других вспомогательных операций.

На основе промышленных роботов создаются роботизированные технологические комплексы (РТК).

Роботизированный технологический комплекс – автономно функционирующая совокупность технологического оборудования, промышленного робота и системы обеспечения функционирования (ЭВМ).

Различают следующие разновидности роботизированных технологических комплексов:

- манипуляционные РТК, у которых основной исполнительный орган оканчивается захватом или каким-либо инструментом;

– мобильные РТК (колесные, шагающие, гусеничные), используемые, как правило, в экстремальных условиях работы (в космических полетах, под водой, в полевых условиях и т.д.);

– информационно-управляющие РТК могут не иметь механически движущихся исполнительных устройств, они следят за ходом протекания технологических процессов, обрабатывают информацию, поступающую от каких-либо внешних источников, и в случае необходимости вносят коррективы в протекание контролируемого технологического процесса.

Объединение группы робототехнологических комплексов в одну технологическую цепочку изготовления какой-либо продукции позволяет создавать роботизированные автоматические линии (РАЛ). На одной такой линии могут производиться в автоматическом режиме обработка резанием, термообработка, сварка, сборка и т.д.

Достоинства роботизированных автоматических линий:

- высокая производительность и качество выпускаемой продукции;
- совмещение рабочих и вспомогательных процессов во времени;
- высокая мобильность и переналаживаемость.

К недостаткам роботизированных автоматических линий следует отнести в первую очередь высокие капитальные затраты, которые, однако, окупаются в условиях гибкого производства и в случае полной загрузки оборудования.

5. Структура промышленного робота

Промышленный робот – автономное устройство, состоящее из механического манипулятора и перепрограммируемой системы управления, применяется для перемещения объектов в пространстве в различных производственных процессах.

Промышленные роботы являются важными компонентами автоматизированных гибких производственных систем (ГПС), которые позволяют увеличить производительность труда.

В составе робота есть механическая часть и система управления этой механической частью, которая в свою очередь получает сигналы от сенсорной части. Механическая часть робота делится на манипуляционную систему и систему передвижения.

Механическая часть

Манипуляторы

Манипулятор – это механизм для управления пространственным положением орудий и объектов труда.

Манипуляторы включают в себя подвижные звенья двух типов:

- звенья, обеспечивающие поступательные движения;
- звенья, обеспечивающие угловые перемещения.

Сочетание и взаимное расположение звеньев определяет степень подвижности, а также область действия манипуляционной системы робота.

Для обеспечения движения в звеньях могут использоваться электрический, гидравлический или пневматический привод.

Частью манипуляторов (хотя и необязательной) являются хватные устройства. Наиболее универсальные хватные устройства аналогичны руке человека – хват осуществляется с помощью механических "пальцев". Для захвата плоских предметов используются хватные устройства с пневматической присоской. Для захвата же множества однотипных деталей (что обычно и происходит при применении роботов в промышленности) применяют специализированные конструкции.

Вместо хватных устройств манипулятор может быть оснащен рабочим инструментом. Это может быть пульверизатор, сварочная головка, отвертка и т.д.

Система передвижения

Для передвижения по открытой местности чаще всего используют колесную или гусеничную, реже – шагающую систему передвижения роботов. Это самые универсальные виды систем перемещения.

Для неровных поверхностей создаются гибридные конструкции, сочетающие колесный или гусеничный ход со сложной кинематикой движения колес. Такая конструкция была применена в луноходе. Внутри помещений, на промышленных объектах используются передвижения вдоль монорельсов, по напольной колее и т.д.

Для перемещения по наклонным, вертикальным плоскостям используются системы аналогичные "шагающим" конструкциям, но с пневматическими присосками.

Управление

Управление бывает нескольких типов:

1. *Программное управление* – самый простой тип системы управления, используется для управления манипуляторами на промышленных объектах. В таких роботах отсутствует сенсорная часть, все действия жестко фиксированы и регулярно повторяются. Для программирования таких роботов могут применяться среды программирования типа VxWorks|Eclipse или языки программирования, например Forth, Оберон, Компонентный Паскаль, Си. В качестве

аппаратного обеспечения обычно используются промышленные компьютеры в мобильном исполнении PC/104 реже MicroPC.

2. *Адаптивное управление* – роботы с адаптивной системой управления оснащены сенсорной частью. Сигналы, передаваемые датчиками, анализируются и, в зависимости от результатов, принимается решение о дальнейших действиях, переходе к следующей стадии действий и т.д.

3. Основанное на методах искусственного интеллекта.

4. Управление человеком (например, дистанционное управление).

Принципы управления

Современные роботы функционируют на основе принципов обратной связи, подчиненного управления и иерархичности системы управления роботом.

Иерархия системы управления роботом подразумевает деление системы управления на горизонтальные слои, управляющие общим поведением робота, расчетом необходимой траектории движения манипулятора, поведением отдельных его приводов, и слои, непосредственно осуществляющие управление двигателями приводов.

Подчиненное управление

Подчиненное управление служит для построения системы управления приводом. Если необходимо построить систему управления приводом по положению (например, по углу поворота звена манипулятора), то система управления замыкается обратной связью по положению, а внутри системы управления по положению функционирует система управления по скорости со своей обратной связью по скорости, внутри которой существует контур управления по току со своей обратной связью.

Современный робот оснащен не только обратными связями по положению, скорости и ускорением звеньев. При захвате деталей робот должен знать, удачно ли он захватил деталь. Если деталь хрупкая или ее поверхность имеет высокую степень чистоты, строятся сложные системы с обратной связью по усилию, позволяющие роботу схватывать деталь, не повреждая ее поверхность и не разрушая ее.

Управление роботом может осуществляться как человеком-оператором, так и системой управления промышленным предприятием (ERP-системой), согласующими действия робота с готовностью заготовок и станков с числовым программным управлением к выполнению технологических операций.

Действия промышленного робота

Среди самых распространенных действий, совершаемых промышленными роботами можно назвать следующие:

- перемещение деталей и заготовок от станка к станку или от станка к системам сменных паллет;
- сварка швов и точечная сварка;
- покраска;
- выполнение операций резанья с движением инструмента по сложной траектории.

Промышленный робот является устройством, производящим некие манипулятивные функции, схожие с функциями руки человека.

Достоинства использования

- достаточно быстрая окупаемость;
- исключение влияния человеческого фактора на конвейерных производствах, а также при проведении монотонных работ, требующих высокой точности;
- повышение точности выполнения технологических операций и, как следствие, улучшение качества;
- возможность использования технологического оборудования в три смены, 365 дней в году;
- рациональность использования производственных помещений;
- исключение воздействия вредных факторов на персонал на производствах с повышенной опасностью.

6. Технические характеристики функционирования промышленных роботов. Области использования робототехники

Основными техническими характеристиками функционирования промышленных роботов являются:

- производительность;
- точность;
- способность к повторяемости;
- надежность;
- качество.

1. Производительность, как и в случае оценки любого технологического оборудования, характеризует количество выполняемых операций (количество изготовленной продукции) в единицу времени.

2. Точность характеризует степень соответствия фактической позиции робота желаемой или заданной. Различают воспроизводимую и динамическую точность.

Воспроизводимая точность относится к оценке различия между позицией, записанной во время обучения и фактической позицией при последующем воспроизведении.

Динамическая точность характеризует степень приближения фактического движения руки робота к расчетному.

3. Способность к повторяемости – способность робота многократно воспроизводить однотипные движения с одной и той же, фиксированной точностью.

4. Надежность робота характеризует степень его устойчивой работы без аварийных остановок и поломок в нормальных условиях эксплуатации.

5. Качество промышленного робота – это интегральная характеристика, вытекающая из предыдущих и определяющая его технический уровень.

Наибольшее применение промышленные роботы и робототехнические комплексы нашли в машиностроении.

В литейном производстве использование роботов связано с обслуживанием литейных машин. Использование роботов на всех операциях технологического процесса литья от сборки форм и заливки жидкого металла до обрубки литниковых систем и очистки отливок увеличивает производительность, точность, обеспечивает безопасность работ, повышает коэффициент использования основного оборудования.

Например, при литье под давлением литейную машину обслуживают три робота. Один из них подготавливает формы для заливки, покрывает внутреннюю поверхность равномерным тонким слоем разделительного состава. Второй заливает подготовленные формы жидким металлом. Третий вынимает готовые отливки, при необходимости подвергает их термообработке и отделочным операциям. Работая в три "руки" комплекс заменяет сразу двух человек, избавляя их от вредного и тяжелого труда.

В процессах обработки металлов давлением промышленные роботы нашли наибольшее применение в операцияхковки, штамповки, прессования. Роботы способны в течение длительного времени переносить раскаленные тяжелые заготовки с высокой скоростью, работая в агрессивной среде. Рука робота способна, например, обеспечить четкое фиксирование заготовки в полости штампа, особенно при многоручевой штамповке.

Термообработка и химико-термическая обработка являются идеальными технологиями для роботизации, причем достаточно использование сравнительно простых конструкций роботов с позиционным управлением. Кроме того, замена человека роботом в этих процессах, осуществляемых в агрессивных средах и при высоких температурах, несомненно является прогрессивным мероприятием.

Использование роботов в процессах механической обработки деталей наиболее целесообразно в случае, когда робот обслуживает несколько станков, при этом в программу действий робота входят функции установки детали в патрон станка, после обработки – снятие ее, транспортирование на другой станок и т.д. Если сигнал об установке детали поступает к роботу сразу с двух станков, робот обслуживает сначала тот, чей рабочий цикл продолжается дольше. Круг обязанностей робота достаточно широк: он проверяет, в достатке ли запасены заготовки у каждого станка, производит разбор заготовок по размерам, измеряет их длину и диаметр, проверяет степень соответствия полученных размеров требованиям чертежа и т.д. Чтобы повсюду успеть, у него есть собственная транспортная сеть.

Профессию сварщика промышленные роботы освоили одной из первых и до сих пор продолжают совершенствоваться в ней. В 70-х годах одним из главных приложений промышленных роботов стала автоматическая точечная сварка. Выполнение точечной контактной сварки роботом позволяет освободить человека от тяжелой и нудной работы, обеспечить высокое качество соединения вне зависимости от места соединения и профиля соединяемых деталей за счет более точного размещения точек соединения. Роботы освоили и такой трудоемкий вид неразъемных соединений, как электродуговую сварку. Робот, снабженный устройствами переработки зрительной и осязательной информации, способен образовывать сварной шов сложной конфигурации, обеспечивая высокое качество соединения за счет поддержания устойчивой дуги по мере продвижения вдоль сварного шва. Перспективно использование промышленных роботов при лазерной сварке и резке (раскрое) материалов.

Успехи в создании клеев способствовали широкому внедрению промышленных роботов и в клеевую технологию. Клеевые роботы могут выполняться кистью или краскопультом, а также тепловым пистолетом (для горячеплавленных клеев). Робот выполняет клеевые работы производительнее, качественнее и точнее человека, обеспечивая нанесение равномерного по ширине и толщине слоя клея на склеиваемые

поверхности любой конфигурации, точное взаимное расположение склеиваемых поверхностей и равномерную сдвливающую нагрузку с необходимой выдержкой. При этом для робота никакого значения не имеет вредность условий работы.

Неотъемлемыми составными элементами практически любого производственного процесса в машиностроении являются покрасочные работы и покрытие распылением. В качестве таких покрытий чаще всего используется быстросохнущая краска или эмаль. Равномерное нанесение покрытий тонким слоем, особенно в труднодоступных местах – не только требует высокой квалификации, но и сопровождается выделением токсичных и канцерогенных веществ. Роботы с контурным управлением, обучаемые квалифицированным маляром с использованием специальных методов – когда руку робота проводят по всему циклу заданной работы, или когда для этих целей используют телеоператор, вполне освоили этот вид работ.

Самой ответственной стадией машиностроительного производства является сборочный процесс. В настоящее время роботы осваивают технологию сборочного производства. В ряде производств, например, успешно работают автоматические системы роботов-манипуляторов по сборке трансформаторов, отдельных узлов автомобилей, интегральных микросхем и т.д. Наиболее перспективны так называемые гибкие сборочные системы (программируемые сборочные системы), обеспечивающие высокое качество процесса сборки и высокую производительность при возможности быстрого изменения технологии сборки с переходом на выпуск новой продукции.

Сборка, несомненно, принадлежит к таким областям, где экономия, полученная от успешного применения робототехнических систем, может оказать значительное влияние на развитие промышленности. Наибольших успехов в этом направлении добились автомобильные фирмы "Фиат" и "Фольксваген". По зарубежным прогнозам сборка станет одной из главных областей применения роботов новых поколений.

Кроме вышеизложенных основных областей использования промышленных роботов в машиностроении, они нашли широкое применение и на вспомогательных работах: при упаковке, укладке, загрузке-разгрузке и т.д.

В последнее время роботы начинают применять и в других отраслях: при производстве изделий из пластмасс, в промышленности строительных материалов, в легкой и пищевой промышленности и даже в сельском

хозяйстве. Известны, например, конструкции роботов для работы в садах, ягодниках, роботов-животноводов и т.д.

7. Принципы и перспективы роботизации производства

Генеральное направление комплексной автоматизации производственных процессов – не в замене человека при обслуживании известных машин и аппаратов, а в создании высокоинтенсивных технологических процессов и высокопроизводительных средств производства, функционирование которых было бы невозможным при непосредственном участии человека.

Правильное понимание сущности автоматизации является необходимой предпосылкой формирования основ технической политики в области роботизации. Поэтому в конкретных производственных условиях необходимо руководствоваться определенными принципами, обеспечивающими эффективность роботизации.

Первый принцип – принцип достижения конечных результатов: средства роботизации не должны имитировать или замещать действия человека, а выполнять производственные функции быстрее и лучше, лишь тогда они будут по настоящему эффективными.

Второй принцип – принцип комплексности подхода. Все важнейшие компоненты производственного процесса – объекты производства, технологии, основное и вспомогательное оборудование, системы управления и обслуживания, кадры – должны быть рассмотрены и в конечном счете решены на новом, более высоком уровне с учетом прогресса технологии. К сожалению, довольно часто роботизацию на вспомогательных элементах производства совмещают с отсталой технологией основного производства.

Третий принцип – принцип необходимости: средства роботизации должны применяться не там, где их можно приспособить, а там, где без них нельзя обойтись. К сожалению, нередко роботизацию пытаются свести к созданию технических средств, имитирующих ручные действия человека при манипулировании или управлении машинами, при этом вопросы качества продукции, производительности и надежности оборудования упускаются из виду.

Четвертый принцип – принцип своевременности: внедрение и тиражирование не полностью проработанных технических решений недопустимо. Не нужно устраивать конкуренцию человеку там, где он справляется более эффективно, чем робот. Например, при установке

деталей на металлорежущем станке замена действий человека на движения робота качество обработки и производительность процесса обработки не увеличивает. Более того, на современном уровне развития робототехники ручная установка деталей до 4 кг выполняется человеком в несколько раз быстрее. С другой стороны, применение роботов на операциях сварки, окраски, нанесения гальванопокрытий, в литейном производстве позволяет существенно повышать качество продукции прежде всего за счет стабилизации технологических процессов. Производительность здесь повышается за счет быстрогодействия, увеличения грузоподъемности, точности движений, человек полностью выводится из рабочей зоны и избавляется от труда в неблагоприятной среде.

Подытоживая вышесказанное, необходимо еще раз подчеркнуть, что значимость промышленных роботов не в замене человека при обслуживании известных машин. Промышленные роботы являются тем недостающим звеном, которое позволяет объединять разрозненное технологическое оборудование в комплексные гибкие автоматизированные производственные системы машин и аппаратов. Именно таким системам принадлежит будущее.

Тема
**ОСНОВЫ РОТОРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ
ИЗДЕЛИЙ**

1. Классификация технологических процессов и машин для обработки изделий

Высшей формой автоматизации технологических процессов является комплексная автоматизация производства.

Наилучшие возможности такой автоматизации обеспечивают технологические машины у которых: во-первых, высокая степень концентрации технологических операций за счет многопозиционной и малоинструментальной обработки, совмещенной во времени, что формирует высокий технологический потенциал производительности; во-вторых, непрерывное транспортирование обрабатываемых объектов, совмещение с их технологической обработкой. Это позволяет реализовать высокую технологическую производительность машины при благоприятных режимах ее работы и сформировать непрерывные потоки обрабатываемых объектов, энергии и информации внутри машины.

Принципиальные возможности такого осуществления технологических процессов обеспечивает роторная технология обработки.

Прежде чем выяснить сущность роторной технологии обработки изделий, принципы действия оборудования, на котором реализована эта технология, проведем классификацию всех существующих машин и технологических процессов обработки.

По классификации, предложенной академиком Кошкиным Л.Н., являющимся одним из разработчиков роторной технологии, машины и процессы обработки изделий разбиваются на четыре класса, при этом за основной признак классификации принят способ действия обрабатывающей среды (инструмента) на обрабатываемый объект (предмет или деталь) (рис. 11.1.1).

К *первому классу* относят технологические процессы и машины, в которых при обработке инструмент контактирует с обрабатываемым объектом по очень малой поверхности (точке). Типичными представителями такой обработки являются токарная обработка резанием, шитье иглой, точечная сварка и т.д. Недостаток обработки при точечном контакте – малая производительность из-за необходимости обегания "точкой контакта" всей обрабатываемой поверхности объекта. Кроме того,

в процессах, относящихся к этому классу, транспортировка деталей, как правило, прерывает их обработку.

Ко *второму классу* относят технологические процессы и машины, в которых при обработке инструмент контактирует с обрабатываемым объектом по линии (линейный контакт). Примером таких процессов являются фрезерование цилиндрическими фрезами, волочение, прокатка и т.д. В этих процессах при больших усилиях обработки значительно выше производительность, при этом деталь обрабатывается во время ее движения относительно инструмента.

К *третьему классу* относят технологические процессы и машины, в которых при обработке инструмент контактирует с обрабатываемым объектом по поверхности (поверхностный контакт). Примерами таких процессов являются штамповка, окрашивание, склеивание и т.д. Производительность таких процессов в сотни раз выше, чем при точечном контакте, так как профиль обрабатываемого объекта получается сразу по всей поверхности. Понятно, что штампы, например, во много раз сложнее и дороже, чем резец или фреза, поэтому применение их тем эффективнее, чем больше программа выпуска продукции.

К *четвертому классу* относят технологические процессы и машины, в которых преобразование формы обрабатываемого объекта происходит в процессе воздействия на материал в каждой точке его объема (объемная обработка). Основные относительные движения инструмента и заготовки здесь практически отсутствуют (остаются только вспомогательные), но физический механизм самого процесса становится намного сложнее, при этом обработка заготовок ведется независимо от скорости их движения, положения или ориентации.





Рис. Классы технологических процессов обработки изделий

Примерами процессов обработки четвертого класса являются литье, термообработка, сушка, процесс спекания в порошковой металлургии и т.д.

Производительность оборудования для осуществления этих процессов определяется в первую очередь необходимым временем технологического воздействия, при этом нет никаких ограничений в одновременном воздействии на несколько объектов.

Совершенно очевидно, что в машиностроении и других обрабатывающих отраслях наиболее перспективно использование технологических процессов и машин третьего и четвертого классов, у которых осуществляется, соответственно, поверхностное или объемное взаимодействие инструмента и объекта обработки. К сожалению, в том же машиностроении наибольшее применение нашли процессы и машины с точечным и линейным взаимодействием, то есть первого и второго классов.

В общем случае технологический процесс получения любого сложного изделия, от заготовительной фазы до сборочной, включает в себя, как правило, процессы всех четырех классов. Следовательно, при решении вопросов комплексной автоматизации производства конкретного изделия, необходимо объединять технологические процессы не только различные по физической сущности, но и различные по длительности. Например, просверлить отверстие можно быстро, а резьбу в нем нарезать долго. Поэтому при комплексной автоматизации производства с использованием традиционного оборудования на разных стадиях

технологического процесса изготовления изделия приходится применять разное количество станков, при этом на вспомогательных процессах нужны многочисленные устройства, которые должны еще и синхронно работать.

Добиться одинаковой производительности на разных по характеру и длительности технологических процессах изготовления сложного изделия без значительного усложнения оборудования позволяет роторная технология.

2. Сущность и технико-экономическая оценка роторной технологии

Слово "ротор" происходит от латинского "*roto*" – "вращаюсь". Это название точно передает сущность процесса обработки по данной технологии. В роторной машине основным элементом является технологический ротор с инструментальными блоками. При вращении технологического ротора вокруг вертикальной оси происходит непрерывная обработка деталей, подаваемых на обработку другим транспортным ротором (рис. 12.2.1). Таким образом, инструментальные блоки, расположенные на технологическом роторе, совершают непрерывное движение по замкнутой траектории, при этом технологическая обработка деталей происходит в процессе их совместного перемещения с инструментальными блоками.

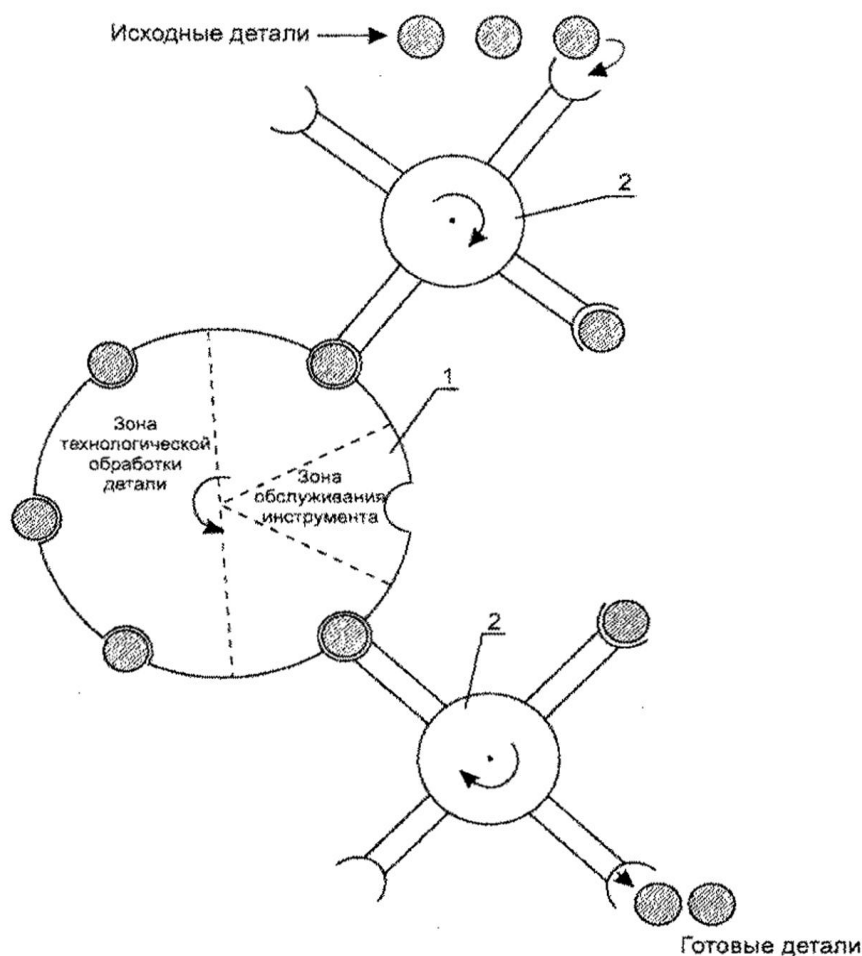


Рис. Принципиальная схема роторной машины

- 1 – технологический ротор;
- 2 – транспортный ротор;
- 3 – зона обслуживания инструмента;
- 4 – зона технологической обработки детали

Основным элементом технологического ротора, в котором непосредственно осуществляется обработка деталей, является инструментальный блок. Он состоит из корпуса, в котором размещается комплект инструментов, который может осуществлять какую-либо операцию над деталью, подаваемой на обработку. Инструментальный блок снабжен устройствами приема и выдачи обрабатываемой детали. Таким образом, инструментальный блок представляет собой автономный комплекс "деталь-инструмент-приспособление", полностью определяющий точность и качество обработки на данной операции и который в случае необходимости можно быстро заменить.

Транспортный ротор обеспечивает передачу обрабатываемых деталей в инструментальные блоки, съём обработанных изделий и передачу на другие технологические роторы. Транспортные роторы с технологическими образуют жесткую кинематическую цепь с общим приводом, обеспечивающим синхронное вращение роторов.

Производительность роторной машины и синхронность ее отдельных элементов может быть обеспечена оптимальным сочетанием, как числа оборотов ротора, так и числа инструментов в роторе при одинаковом расстоянии между инструментами в машине независимо от числа инструментов. Эта конструктивная особенность и создает необходимые технические предпосылки для объединения различных роторных машин в автоматические поточные линии.

Таким образом, в роторной машине технологические процессы максимально разделяются на операции, которые выполняются на соответствующих технологических роторах. При этом все рабочие и холостые ходы инструментов, исполнительных органов, вспомогательных механизмов, необходимые для выполнения определенной операции, а также подача и съём обработанной детали производятся в одном технологическом роторе.

Дальнейшим развитием роторной технологии явилось создание роторно-конвейерных машин и автоматических роторных линий (рис.).

Автоматическая роторная линия – комплекс рабочих машин, транспортных устройств, приборов, объединенных единой системой автоматического управления, в котором одновременно с обработкой заготовки перемещаются по дугам окружностей совместно с воздействующими на них орудиями. Наиболее распространены автоматические роторные линии для операций, выполняемых посредством прямолинейного рабочего движения (штамповка, вытяжка, прессование, сборка, контроль).

Автоматическая роторная линия состоит из рабочих роторов и транспортных роторов, передающих заготовки с одного рабочего ротора на другой.

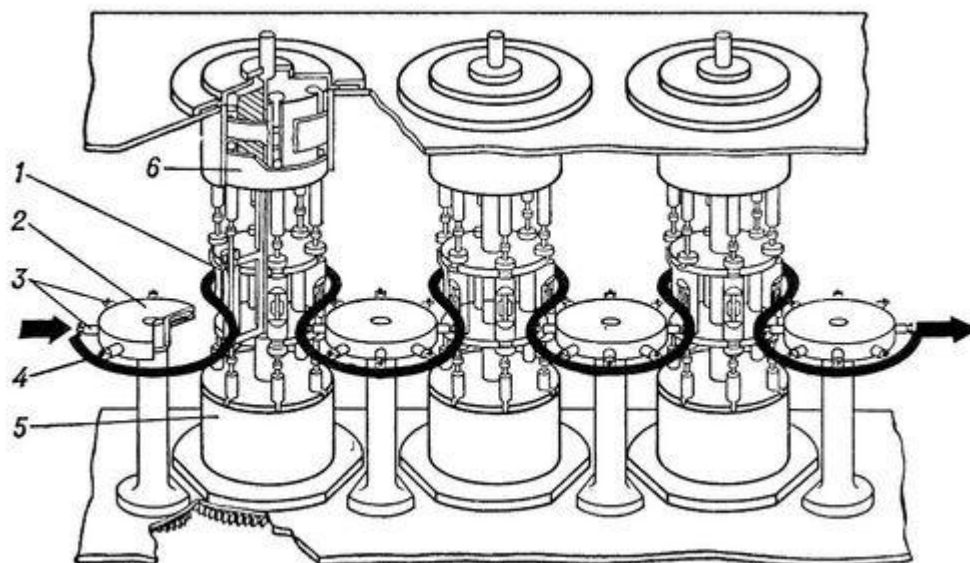


Рис. Принципиальная схема автоматической роторной линии:

- 1 – блок инструмента;
- 2 – транспортный ротор;
- 3 – клещи;
- 4 – линия перемещения изделия при обработке;
- 5 – рабочий ротор;
- 6 – копир

Рабочий ротор представляет собой жесткую систему, на которой монтируется группа орудий, равномерно расположенных вокруг общего вращающего систему вала. Необходимые рабочие движения сообщаются этим орудиям исполнительными органами, для малых усилий применяются механические исполнительные органы, для больших – гидравлические (например, штоки гидравлических силовых цилиндров).

Инструмент, как правило, монтируется комплектно в предварительно настраиваемых (вне рабочих машин) блоках, сопрягаемых с исполнительными органами ротора преимущественно только осевой связью, что обеспечивает возможность быстрой замены блоков. Транспортные роторы принимают, транспортируют и передают изделия. Они представляют собой барабаны или диски, оснащенные несущими органами. Чаще применяются простые транспортные роторы, имеющие одинаковую транспортную скорость, общую плоскость транспортирования и одинаковую ориентацию предметов обработки. Для передачи изделий между рабочими роторами с различными шаговыми расстояниями или различным положением предметов обработки предназначены

транспортные роторы, которые могут изменять угловую скорость и положение в пространстве транспортируемых предметов. Рабочие и транспортные роторы соединяются в линии общим синхронным приводом, перемещающим каждый ротор на один шаг за время, соответствующее темпу линии.

На автоматических роторных линиях можно выполнять операции, значительно различающиеся по продолжительности, например прессовые, контрольные, термические и химические. Автоматическая роторная линия может одновременно обрабатывать несколько различных изделий. Такие многономенклатурные автоматические роторные линии могут применяться в немассовых производствах (рис.).

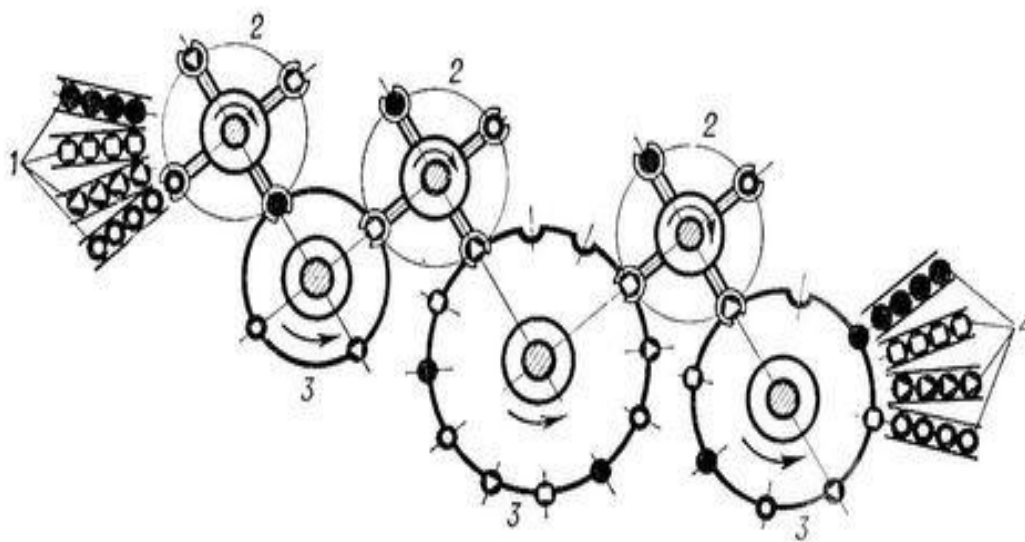


Рис. Принципиальная схема многономенклатурной роторной линии:

- 1 – питающие устройства;
- 2 – транспортный ротор;
- 3 – рабочий ротор;
- 4 – приемные устройства

Автоматические роторные линии могут работать по так называемым рефлекторным циклограммам, обеспечивающим срабатывание каждого органа в соответствии с командой контроля по одному из нескольких предусмотренных законов (например, совершить рабочий ход или отказаться от него). Рефлекторные циклограммы позволяют машине реагировать без остановки на различные отклонения от нормального хода работы, например, на поступление некондиционного предмета, прекращение подачи детали при сборке и т.п.

Автоматические роторные линии впервые были созданы в СССР в конце 30-х г.г., зарубежные автоматические роторные линии – в начале 50-х г.г. В СССР автоматические роторные линии получили применение в холодноштамповочном производстве, в пищевой промышленности (расфасовка и упаковка жидких продуктов), в производстве штучных изделий из пластических масс. Особенно перспективно дальнейшее распространение автоматических роторных линий для выпуска массовых изделий (радиодеталей, штампованных деталей и др.). Их применение наиболее рационально в производстве с непродолжительными технологическими процессами и при изготовлении относительно простых предметов, имеющих форму тел вращения.

Использование роторно-конвейерных машин и автоматических роторных линий имеет ряд преимуществ:

- 1) высокая производительность процесса обработки;
- 2) непрерывность обработки и транспортирования деталей, совмещение во времени этих процессов;
- 3) упрощение конструкции и обслуживания по сравнению с традиционными автоматическими линиями и роторными машинами;
- 4) возможность автоматизации контроля качества обработки каждой детали на контролирующих роторах;
- 5) возможность автоматизированного обслуживания рабочих инструментов (чистки, смазки, заточки, замены и т.д.).

Таким образом, в роторно-конвейерных машинах и автоматических роторных линиях наиболее развиты основные принципы организации поточного автоматизированного производства: разделение технологического процесса обработки, концентрация операций, непрерывность и совмещение во времени процессов транспортирования и обработки.

Конструктивные особенности роторных машин и автоматических роторных линий позволяют эффективно объединять и одновременно выполнять технологические операции различных классов. Например, формообразование обработкой давлением с термической обработкой, травлением и контрольными операциями. При этом организуется непрерывный поток обрабатываемых объектов при минимальном числе автоматических линий, что также повышает экономическую эффективность автоматизации производства.

Расчеты показывают, что переход к полностью автоматизированным производствам, созданным на основе роторной технологии, позволит

повысить производительность труда в десятки раз по сравнению с отдельно работающими станками, сократит транспортные перемещения деталей и заготовок в 5-10 раз, длительность обработки – в десятки раз при невысоких капитальных затратах и энергоемкости производства, при высокой надежности работы.

3. Области использования роторной технологии в производстве

Наибольшее применение роторная технология нашла в машиностроении. Именно здесь родились и были отработаны многие типовые конструктивные решения технологических роторов для различных операций, определившие в дальнейшем возможность распространения роторных линий в других отраслях производства. Это, в свою очередь, позволило создать унифицированную серию роторов конкретного целевого технологического назначения, различающихся между собой лишь числом подвижных элементов в каждом рабочем органе ротора.

В процессах обработки материалов резанием рабочий инструмент комплектуется в автономные инструментальные блоки, при этом роторам по силам операции сверления, фрезерования, строгания и т.д.

В общей структуре машиностроительного производства большое место занимают термические и химические процессы, связанные с изменением физико-химических свойств обрабатываемых материалов. Роторы для таких процессов отличаются большим числом рабочих позиций и минимальным шагом между ними. Например, в роторных линиях для термической обработки используется эффективный метод нагрева токами высокой частоты.

Одна из эффективных областей применения роторных и роторно-конвейерных линий – холодноштамповочное производство. К примеру, линия для изготовления гаек состоит из одного загрузочного, пяти рабочих и пяти транспортных роторов. На линии последовательно выполняются операции формообразования и контроля, а также раскладка готовых гаек по группам. Производительность линии – 400 шт./мин. Примером многономенклатурной штамповочной роторно-конвейерной линии является линия, предназначенная для изготовления кольцевых деталей с резьбой к объективу фотоаппарата. На этой линии одновременно изготавливается 6 типоразмеров колец, производительность линии – 100 колец различных типоразмеров в минуту.

Для механической обработки инъекционных игл разработана роторная линия, состоящая из семи рабочих, восьми транспортных и загрузочных роторов. На линии последовательно выполняются операции сверления, токарной обработки и контроля качества обработки. Производительность линии – 120 шт./мин.

Эффективность применения роторных и роторно-конвейерных линий в сборочном производстве (особенно массовых видов изделий) определяется в первую очередь большим удельным весом технологических процессов третьего класса в общей структуре сборки. Это прежде всего операции свободного комплектования элементов (вкладывание, вставка, заливка и т.п.) и операции сопряжения (запрессовка, свинчивание пайка, склеивание и т.д.).

Примером роторной линии для сборки изделия с жидким компонентом служит линия сборки аэрозольных баллонов. Линия состоит из ряда загрузочных и сборочных роторов, объединенных транспортным конвейером. В процессе сборки выполняются следующие операции: заполнение баллончика, вставка пробки, зачеканка баллончика, установка собранного клапана, взвешивание, контроль комплектности собранного изделия. Производительность линии – 70 шт./мин, линию обслуживают два человека.

Перспективно внедрение роторно-конвейерных линий и в других отраслях промышленности. Так разработаны линии для изготовления деталей из полимерных материалов: термопластов (полиэтилена, полипропилена, полистирола и т.д.) и терморезистивных пластмасс (фенопластов, аминопластов и т.д.). При этом для изготовления деталей из термопластов используется метод литья под давлением, а для изготовления деталей из терморезистивных пластмасс – метод горячего прессования. Конструктивные особенности линий позволяют быстрый переход на другую номенклатуру изделий при смене пресс-форм. Производительность некоторых линий достигает до 1000 шт./мин при низкой энергоемкости и малых габаритах.

На основе роторных линий разработаны различные типоразмеры оборудования для изготовления деталей из металлопластмассовых деталей и композиционных материалов методом горячего прессования.

Созданы роторные и роторно-конвейерные линии для пищевой промышленности, сельского хозяйства, предприятий общественного питания.

В пищевой промышленности эти линии нашли широкое применение для разлива различных жидкостей: молока, соков, лимонада, а также упаковки пищевых продуктов.

Большие перспективы открывает применение роторно-конвейерных машин и линий для непосредственного приготовления продуктов питания. Уже есть работающие линии по изготовлению сосисок, изготовлению и замораживанию пельменей, для выпечки оладий.

Большие успехи в применении роторных автоматов достигнуты при производстве фармацевтических таблеток, прессованных пищевых концентратов, различных кондитерских изделий. Создано автоматизированное производство с использованием роторно-конвейерного принципа для разделки бройлеров. Обслуживающий персонал осуществляет только подвешивание бройлеров на специальный конвейер, а дальше весь процесс разделки происходит автоматически с использованием роторных машин.

Если говорить о перспективах роторной технологии обработки изделий, то необходимо отметить следующее.

Роторная технология является реальным, действенным средством комплексной автоматизации производства, причем она создает все необходимые условия и для автоматизации вспомогательных работ. Комплексная автоматизация производства на основе роторных и роторно-конвейерных линий позволяет в десятки раз повысить производительность труда, в сотни раз сократить длительность производственного цикла изготовления продукции, при этом капитальные вложения на создание таких производств окупаются в течение одного-двух лет.

Оснащение роторно-конвейерных линий информационными датчиками, регуляторами, программными устройствами, которые совместно с управляющим вычислительным комплексом на базе ЭВМ управляют ходом технологического процесса и производством в целом, позволит поднять на более высокую, качественную ступень эффективность роторной технологии.

Тема ОСНОВЫ ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

1. Физическая сущность лазерной обработки и виды технологических лазеров

Лазер (англ. **L**ASER – **L**ight **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation, "Усиление света с помощью вынужденного излучения") – устройство, использующее квантовомеханический эффект вынужденного (стимулированного) излучения для создания когерентного потока света. Луч лазера может быть непрерывным, с постоянной амплитудой, или импульсным, достигающим экстремально больших пиковых мощностей. Во многих конструкциях рабочий элемент лазера используется в качестве оптического усилителя для излучения от другого источника. Усиленный сигнал очень точно совпадает с исходным по длине волны, фазе и поляризации, что очень важно в устройствах оптической связи. Обычные источники света, такие как лампа накаливания, излучают свет в разных направлениях с широким диапазоном длин волн. Большинство из них также некогерентны, то есть фаза излучаемой ими электромагнитной волны подвержена случайным флуктуациям. Излучение обычного источника не может, без применения специальных мер, дать устойчивую интерференционную картину. Кроме того, излучение нелазерных источников обычно обладает фиксированной поляризацией. Напротив, излучение лазера монохроматично и когерентно, то есть имеет постоянную длину волны и предсказуемую фазу, а также хорошо определенную

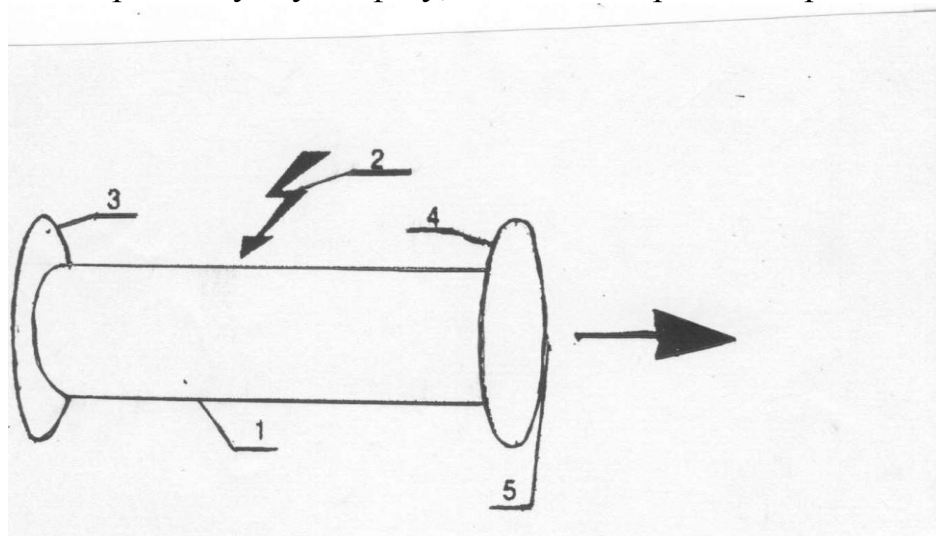


Рис. Схема твердотельного лазера

1. Рабочая среда (рубиновый стержень).
2. Энергия накачки лазера.
3. Непрозрачное стекло
4. Полупрозрачное зеркало.
5. Лазерный луч.

поляризацию. С другой стороны, некоторые типы лазеров, например, жидкостные лазеры на растворах красителей или полихроматические твердотельные лазеры, могут генерировать целый набор частот (мод оптического резонатора) в широком спектральном диапазоне; это свойство делает возможной генерацию сверхкоротких и импульсов порядка нескольких фемтосекунд (10^{-15} с) с помощью синхронизации мод. Лазеры созданы на стыке двух наук – квантовой механики и термодинамики, но фактически, многие типы лазеров были созданы методом проб и ошибок.

Первый работающий лазер был сделан Теодором Майманом в 1960 году в исследовательской лаборатории компании Хьюза (Hughes Aircraft), которая находилась в Малибу, штат Калифорния с привлечением групп Таунса из Колумбийского Университета и Шалоу из компании Bell laboratories. Майман использовал рубиновый стержень с импульсной накачкой, который давал красное излучение с длиной волны 694 нанометра. Примерно в то же время иранский физик Али Яван представил газовый лазер. Позднее за свою работу он получил премию имени Альберта Эйнштейна. Основная идея работы лазера заключается в инверсии электронной населенности путем "накачки" рабочего тела, подводя к нему энергию, например в виде световых или электрических импульсов. Рабочее тело помещается в оптический резонатор, при циркуляции волны в котором ее энергия экспоненциально возрастает благодаря механизму вынужденного излучения. При этом энергия накачки должна превышать определенный порог, иначе потери в резонаторе будут превышать усиление, и выходная мощность будет крайне мала.

*Лазерные лучи – это электромагнитные волны, обладающие весьма своеобразными, можно сказать, уникальными свойствами. Первое свойство – **направленность**.*

Под направленностью лазерного пучка понимается его свойство выходить из лазера в виде светового луча с чрезвычайно малой расходимостью. Угол его расходимости примерно в 10000 раз меньше, чем луча хорошего прожектора. На поверхности Луны лазерный луч создает

пятно диаметром около 10 км. Благодаря высокой направленности энергия лазерного луча может передаваться на очень большие, в том числе и космические, расстояния. Это создает основу для осуществления связи, передачи по лазерному лучу как телефонных разговоров, так и телевизионных изображений. При этом мощность передатчика (лазера) может быть в десятки и сотни тысяч раз меньше мощности обычных радиостанций.

Явление эха известно, пожалуй, каждому. Сущность его состоит в том, что в определенных условиях звук, отражаясь от преграды, возвращается к тому месту, из которого он вышел. Очевидно, что время, которое проходит от момента посылки сигнала до момента его возвращения, зависит от расстояния между преградой и источником. Зная скорость звука и измеряя время запаздывания, можно определить расстояние от источника до данной преграды. По такому принципу работают устройства, используемые для точных измерений глубины моря или расстояния от судна, находящегося на поверхности, до дна, от которого отразился акустический сигнал, а также лазерная система, использованная в начале 70-х годов для точного определения расстояния от Земли до Луны (отличие состояло лишь в том, что вместо звука применялся свет).

Монохроматичность. Второе уникальное свойство лазерного луча – его монохроматичность, то есть необычайно узкий спектральный состав. Спектральная ширина его излучения во много раз меньше, чем у всех других источников света и радиоволн. Необычайно высокая монохроматичность лазерного излучения широко используется для решения важнейших научных и технических проблем.

Когерентность. Третье важнейшее свойство лазерного луча – его высокая когерентность. Фазы различных электромагнитных волн, выходящих за пределы резонатора, или одинаковы или взаимосвязаны. Испускание всех других источников света некогерентно. Чтобы представить себе, что такое когерентность, необходимо провести следующий простой эксперимент. Бросим на поверхность воды два камня. Вокруг каждого из них образуется волна, распространяющаяся во всех направлениях. В точках соприкосновения волн возникает интерференционная картина, сложение волн. В результате в некоторых местах амплитуда колебаний удвоится, а в других – станет равной нулю (волны погасят друг друга). В данном случае волны когерентны.

Бросим теперь в воду горсть песка. На поверхности волн образуется рябь, отдельные песчинки падают в воду в случайные моменты времени, интерференции не будет. Волны, вызываемые песчинками, некогерентны.

Можно привести и другой наглядный пример. Если по мосту идет много случайных прохожих, то никаких особых эффектов не наблюдается. Если по нему проходит группа людей, шагающих в ногу, то мост может начать сильно колебаться и при наличии резонанса даже разрушиться. В первом случае удары ног людей хаотичны, воздействие на мост некогерентно, во втором случае оно согласовано, когерентно.

Когерентность широко используется в голографии, интерферометрии и во многих других отраслях науки и техники. Ранее, до появления лазера, малоинтенсивные когерентные волны в видимой области спектра создавались только искусственно, путем разделения одной волны на несколько.

Сказанного достаточно, чтобы понять всю специфичность лазерного излучения. Энергия этого излучения обладает несравненно более высоким качеством, чем энергия источников накачки. Лазерная энергия может быть предельно сконцентрирована и передана на значительное расстояние. Лазерный луч является самым емким носителем информации, принципиально новым средством ее передачи и обработки. Лазерный луч можно сфокусировать в очень малом объеме, например в сфере диаметром 0,1 мм.

Интенсивность и длительность свечения. Лазерный пучок может нести энергию, достаточную, чтобы с его помощью можно было проводить хирургическую операцию, сверлить алмазы, нагревать микроскопические количества вещества до температуры в миллионы градусов. Сколько же энергии может нести лазерный пучок? Это зависит от типа лазера, мощности питающего его источника, а также от условий его работы, которые определяют эффективность использования подводимой энергии. Выбор типа лазеров для его практического использования зависит от поставленной задачи. Большинство лазерных систем излучает отдельные световые импульсы или целую серию импульсов. Длительности импульсов также различны. Для сокращения длительности импульсов излучения внутрь резонатора лазера вставляют обычно различные управляющие устройства. Огромные мощности некоторых типов лазеров еще раз свидетельствуют о высоком качестве лазерной энергии. Можно, например, получить в считанные мгновения плотности энергии, превышающие плотности энергии ядерного взрыва. С помощью лазеров такого типа

удаётся получить температуры, равные десяткам миллионов градусов, давления порядка 100 миллионов атмосфер. С помощью лазеров получены самые высокие магнитные поля.

Исходя из вышесказанного лазеры могут быть следующих типов: газовые, лазеры на красителях, лазеры на парах металлов, твердотельные, полупроводниковые, лазеры на свободных электронах.

Газовые лазеры:

| Рабочее тело | Длина волны | Источник накачки | Примечание |
|---|--|--|--|
| Гелий-неоновый лазер | 632,8 нм (543,5 нм, 593,9 нм, 611,8 нм, 1,1523 мкм, 1,52 мкм, 3,3913 мкм) | Электрический разряд | Интерферометрия, голография, спектроскопия, считывание штрих-кодов, демонстрация оптических эффектов |
| Аргоновый лазер | 488,0 нм, 514,5 нм (351 нм, 465,8 нм, 472,7 нм, 528,7 нм) | Электрический разряд | Лечение сетчатки глаза, литография, накачка других лазеров |
| Криптоновый лазер | 416 нм, 530,9 нм, 568,2 нм, 647,1 нм, 676,4 нм, 752,5 нм, 799,3 нм | Электрический разряд | Научные исследования, в смеси с аргоном лазеры белого света, лазерные шоу |
| Ксеноновый лазер | Множество спектральных линий по всему видимому спектру и частично в УФ и ИК областях | Электрический разряд | Научные исследования |
| Азотный лазер | 337,1 нм | Электрический разряд | Накачка лазеров на красителях, исследование загрязнения атмосферы, научные исследования, учебные лазеры |
| Лазер на фтористом водороде | 2,7-2,9 мкм (фтористый водород) 3,6-4,2 мкм (фторид дейтерия) | Химическая реакция горения этилена и трехфтористого азота (NF ₃) | Лазерные вооружения. Способен работать в постоянном режиме в области мегаваттных мощностей |
| Химический лазер на кислороде и иоде (COIL) | 1,315 мкм | Химическая реакция в пламени синглетного кислорода и иода | Научные исследования, лазерные вооружения. Способен работать в постоянном режиме в области мегаваттных мощностей |
| Углекислотный | 10,6 мкм (9,4 | Поперечный | Обработка материалов |

| | | | |
|-----------------------------------|---|---|---|
| лазер (CO ₂) | мкм) | (большие мощности) или продольный (малые мощности) электрический разряд | (резка, сварка), хирургия |
| Лазер монооксиде углерода (CO) на | 2,6-4 мкм, 4,8-8,3 мкм | Электрический разряд | Обработка материалов (гравировка, сварка и т.д.), фотоакустическая спектроскопия |
| Эксимерный лазер | 193 нм (ArF), 248 нм (KrF), 308 нм (XeCl), 353 нм (XeF) | Рекомбинация эксимерных молекул при электрическом разряде | Ультрафиолетовая литография в полупроводниковой промышленности, лазерная хирургия, коррекция зрения |

Лазеры на красителях:

| Рабочее тело | Длина волны | Источник накачки | Примечание |
|---------------------|--|--------------------------------|---|
| Лазер на красителях | 390-435 нм (Stilbene), 460-515 нм (Кумарин 102), 570-640 нм (Родамин 6G), другие | Другой лазер, импульсная лампа | Научные исследования, спектроскопия, косметическая хирургия, разделение изотопов. Рабочий диапазон определяется типом красителя |

Лазеры на парах металлов:

| Рабочее тело | Длина волны | Источник накачки | Примечание |
|---|--|---|--|
| Гелий-кадмиевый лазер на парах металлов | 440 нм, 325 нм | Электрический разряд в смеси паров металла и гелия | Полиграфия, УФ детекторы валюты, научные исследования |
| Гелий-ртутный лазер на парах металлов | 567 нм, 615 нм | Электрический разряд в смеси паров металлов и гелия | Археология, научные исследования, учебные лазеры |
| Гелий-селеновый лазер на парах металлов | До 24 спектральных полос от красного до УФ | Электрический разряд в смеси паров металла и гелия | Археология, научные исследования, учебные лазеры |
| Лазер на парах меди | 510,6 нм, 578,2 нм | Электрический разряд | Дерматология, скоростная фотография, накачка лазеров на красителях |
| Лазер на парах золота | 627 нм | Электрический разряд | Археология, медицина |

Твердотельные лазеры:

| Рабочее тело | Длина волны | Источник накачки | Примечание |
|---|---|----------------------------------|---|
| Рубиновый лазер | 694,3 нм | Импульсная лампа | Голография, удаление татуировок. Первый представленный тип лазеров (1960) |
| Алюмо-иттриевые лазеры с неодимовым легированием (Nd:YAG) | 1.064 мкм (1,32 мкм) | Импульсная лампа, лазерный диод | Обработка материалов, лазерные дальнометры, лазерные целеуказатели, хирургия, научные исследования, накачка других лазеров. Один из самых распространенных лазеров высокой мощности. Обычно работает в импульсном режиме (доли наносекунд). Нередко используется в сочетании с удвоителем частоты. Известны конструкции с квазинепрерывным режимом излучения. |
| Лазер на фториде иттрия-лития с неодимовым легированием (Nd:YLF) | 1,047 и 1,053 мкм | Импульсная лампа, лазерный диод | Наиболее часто используются для накачки титан-сапфировых лазеров, используя эффект удвоения частоты в нелинейной оптике |
| Лазер на ванадате иттрия (YVO ₄) с неодимовым легированием (Nd:YVO) | 1,064 мкм | Лазерные диоды | Наиболее часто используются для накачки титан-сапфировых лазеров, используя эффект удвоения частоты в нелинейной оптике |
| Лазер на неодимовом стекле (Nd:Glass) | ~1,062 мкм (силикатные стекла), ~1,054 мкм (фосфатные стекла) | Импульсная лампа, лазерные диоды | Лазеры сверхвысокой мощности (тераватты) и энергии (мегаджоули). Обычно работают в нелинейном режиме устройства частоты до 351 нм в устройствах лазерной плавки |
| Титан-сапфировый лазер | 650-1100 нм | Другой лазер | Спектроскопия, лазерные дальнометры, научные исследования |
| Алюмо-иттриевые лазеры с тулиевым | 2,0 мкм | Лазерные диоды | Лазерные радары |

| | | | |
|--|--|---|---|
| легированием (Tm:YAG) | | | |
| Алюмо-иттриевые лазеры с иттриевым легированием (Yb:YAG) | 1,03 мкм | Импульсная лампа, лазерные диоды | Обработка материалов, исследование сверхкоротких импульсов, мультифотонная микроскопия, лазерные дальномеры |
| Алюмо-иттриевые лазеры с гольмиевым легированием (Ho:YAG) | 2,1 мкм | Лазерные диоды | Медицина |
| Церий-легированный литий-стронций (или кальций)-алюмо-фторидный лазер (Ce:LiSAF, Ce:LiCAF) | ~280-316 нм | Лазер Nd:YAG с учетверением частоты, эксимерный лазер, лазер на парах ртути | Исследование атмосферы, лазерные дальномеры, научные разработки |
| Александритовый лазер с хромовым легированием | Настраивается в диапазоне от 700 до 820 нм | Импульсная лампа, лазерные диоды. Для непрерывного режима – дуговая ртутная лампа | Дерматология, лазерные дальномеры |
| Оптоволоконный лазер с эрбиевым легированием | 1,53-1,56 мкм | Лазерные диоды | Оптические усилители в оптоволоконных линиях связи |
| Лазеры на фториде кальция, легированном ураном (U:CaF ₂) | 2,5 мкм | Импульсная лампа | Первый 4-х уровневый твердотельный лазер, второй работающий тип лазера (после рубинового лазера Маймана), охлаждался жидким гелием, сегодня не используется |

Полупроводниковые лазеры:

| Рабочее тело | Длина волны | Источник накачки | Примечание |
|---------------------------------|---|-------------------|---|
| Полупроводниковый лазерный диод | Длина волны зависит от материала: 0,4 мкм (CaN), 0,63-1,55 мкм (AlGaAs), 3-20 мкм (соли свинца) | Электрический ток | Телекоммуникации, голография, лазерные целеуказатели, лазерные принтеры, накачка лазеров других типов. AlGaAs-kfpths (алюминий-арсенид-галлиевые), работающие в диапазоне 780 нм используются в |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | проигрывателях компакт-дисков и являются самыми распространенными в мире |
|--|--|--|--|

Другие типы лазеров:

| Рабочее тело | Длина волны | Источник накачки | Примечание |
|----------------------------------|--|---|---|
| Лазер на свободных электронах | Могут излучать и настраиваться в широком спектре излучения | Пучок релятивистских электронов | Исследования атмосферы, материаловедение, медицина, противоракетная оборона |
| Псевдо-никелево-самариевый лазер | Рентгеновское излучение 17,3 нм | Излучение в сверхгорячей плазме самария, создаваемое двойными импульсами лазер на неодимовом стекле [1] | Первый демонстрационный лазер, работающий в области жесткого рентгеновского излучения. Может применяться в микроскопах сверхвысокого разрешения и голографии. Его излучение лежит в "окне прозрачности" воды и позволяет исследовать структуру ДНК, активность вирусов в клетках, действие лекарств |

2. Основы технологии лазерной обработки

Лазеры нашли широкое применение и, в частности используются в промышленности для различных видов обработки материалов: металлов, бетона, стекла, тканей, кожи и других материалов.

Лазерные технологические процессы можно условно разделить на два вида. Первый из них использует возможность чрезвычайно тонкой фокусировки лазерного луча и точного дозирования энергии как в импульсном, так и в непрерывном режиме. В таких технологических процессах применяют лазеры сравнительно невысокой средней мощности: это газовые лазеры импульсно-периодического действия, лазеры на кристаллах иттрий-алюминиевого граната с примесью неодима. С помощью последних были разработаны технология сверления тонких отверстий (диаметром 1-10 мкм и глубиной до 10-100 мкм) в рубиновых и алмазных камнях для часовой промышленности и технология изготовления фильеров для протяжки тонкой проволоки. Основная область применения маломощных импульсных лазеров связана с резкой и сваркой миниатюрных деталей в микроэлектронике и электровакуумной промышленности, с маркировкой миниатюрных деталей, автоматическим

выжиганием цифр, букв, изображений для нужд полиграфической промышленности.

В последние годы в одной из важнейших областей микроэлектроники – фотолитографии, без применения которой практически невозможно изготовление сверхминиатюрных печатных плат, интегральных схем и других элементов микроэлектронной техники, обычные источники света заменяются на лазерные. С помощью лазера на ХеСL ($L=308$ нм) удается получить разрешение в фотолитографической технике до $0,15-0,2$ мкм.

Дальнейший прогресс в субмикронной литографии связан с применением в качестве экспонирующего источника света мягкого рентгеновского излучения из плазмы, создаваемой лазерным лучом. В этом случае предел разрешения, определяемый длиной волны рентгеновского излучения ($L=0,01-0,001$ мкм), оказывается просто фантастическим.

Второй вид лазерной технологии основан на применении лазеров с большой средней мощностью: от 1 кВт и выше. Мощные лазеры используют в таких энергоемких технологических процессах, как резка и сварка толстых стальных листов, поверхностная закалка, наплавление и легирование крупногабаритных деталей, очистка зданий от поверхностных загрязнений, резка мрамора, гранита, раскрой тканей, кожи и других материалов. При лазерной сварке металлов достигается высокое качество шва и не требуется применение вакуумных камер, как при электроннолучевой сварке, а это очень важно в конвейерном производстве.

Мощная лазерная технология нашла применение в машиностроении, автомобильной промышленности, оборонной промышленности, промышленности строительных материалов. Она позволяет не только повысить качество обработки материалов, но и улучшить технико-экономические показатели производственных процессов. Так, скорость лазерной сварки стальных листов толщиной 14 мм достигает 100 м/ч при расходе электроэнергии 10 кВт/ч.

После первого промышленного использования лазеров для получения отверстий в рубинах для часов эти устройства стали широко использоваться в технологии сверления различных материалов.

2.1. Технология получения отверстий при помощи лазера

При сверлении отверстий используется процесс интенсивного испарения материала под действием мощного лазерного импульса. *Для пробивания отверстий* используются лазеры на гранате с неодимом

Их преимущества по сравнению с традиционным сверлением:

- 1) нет сверлящего инструмента, не возникает проблема поломки и износа сверл;
- 2) высокая точность фиксирования положения отверстий, возможность ориентировки отверстия в любом направлении;
- 3) достигается наибольшее отношение глубины отверстия к его диаметру, лазером можно пробить отверстия очень маленького диаметра (1,0-10 мкм);
- 4) лазер позволяет получать отверстия в очень хрупких материалах (например, в керамике), в очень твердых материалах (например, в алмазах). Из-за высокой хрупкости керамики сверление обычным инструментом выполняют на "сыром" материале, т.е. до обжига. Положения отверстия могут измениться. Лазерная пробивка осуществляется после обжига, поэтому подобных проблем нет. При этом можно пробивать отверстия, расположенные вблизи друг от друга, от края пластины.

2.2. Технология лазерной сварки

В настоящее время очень широко используется лазерная сварка. Можно привести самые разнообразные примеры применения: от автомобилестроения, где с помощью лазеров сваривают кислородные топливные элементы, до промышленного изготовления трубопроводов, где применяют лазерную сварку труб из коррозионностойкой стали. Также лазеры используют для сварки контейнеров с атомными тепловыделяющими элементами, для приварки пластин из твердого сплава к диску и полотну пилы.

Фирма Gillette освоила процесс лазерной микросварки в производстве двухлезвийных вставок к бритвам Sensor. Два сверхтонких упрочненных платиной лезвия из нержавеющей стали привариваются к более толстым пластинам 26 сварными точками за 1 секунду при диаметре точки 13 мкм. Заводы фирмы оснащены 30 комплектами лазерного оборудования.

Лазерная сварка имеет много преимуществ перед традиционными методами сварки:

- 1) большая скорость;
- 2) не требует замены оборудования для обработки различных материалов; при лазерной сварке практически для всех материалов используется одна и та же лазерная оптика, газовые сопла и защитный газ;

3) широкий класс свариваемых материалов (от алюминия до пластиков);

4) возможность сварки друг с другом разнородных материалов, не свариваемых другими способами;

5) улучшение механических свойств свариваемых металлов: уменьшается способность металлов к образованию холодных и горячих трещин;

6) полное отсутствие деформации и короблений (по сравнению с дуговой сваркой при лазерной сварке уменьшается уровень остаточных деформаций в 3-5 раз);

7) отсутствие контакта со свариваемым образцом, поэтому нет опасности загрязнения какими-либо примесями;

8) в отличие от электронно-лучевой сварки, для которой нужен вакуум, лазерная сварка проводится в атмосфере;

9) лазерная сварка может производиться в местах, которые для других видов сварки недоступны, например, внутри отпаянного вакуумного объема для проведения там восстановительного ремонта.

Большой практический интерес представляет сваривание лазерным лучом элементов микроэлектроники внутри камеры, наполненной инертным газом, т.к. в этом случае исключается реакция окисления.

Но у лазерной сварки есть и свои недостатки: низкий КПД, высокая цена технологических лазеров, необходимость защиты персонала от прямого и отраженного излучения. Учитывая преимущества и *недостатки лазерной сварки*, приходим к выводу, что лазерная сварка экономически целесообразна, когда нужна высокая точность сварки, высокое качество сварки крупногабаритных деталей при монтаже изделий, когда сварка не может быть осуществлена другими методами.

Различают точечную и шовную лазерную сварку. Точечная лазерная сварка применяется при соединении никелевого контакта с клеммой из никелевого сплава на основании транзистора, при соединении микроэлектронных компонентов. Шовная лазерная сварка используется для осуществления герметизации корпусов различных приборов, приваривания наконечников к лопастям газовых турбин.

2.3. Технология лазерной обработки

Наряду со сваркой в промышленности широко используется лазерная *термообработка (ЛТО)*. ЛТО – самый эффективный из всех методов термоупрочнения. ЛТО – единственный метод для

термоупрочнения серого чугуна. При облучении лазером поверхности металла наблюдается быстрое нагревание тонкого приповерхностного слоя в том месте, куда направлен лазерный пучок. По мере того, как пучок перемещается на другие участки поверхности, происходит столь же быстрое остывание нагретого участка. Это используют для закалки поверхностных слоев, приводящей к существенному повышению их прочности. Лазерная закалка позволяет осуществлять избирательное повышение прочности определенных участков поверхностей, которые в наибольшей степени подвергаются износу. Лазерная закалка применяется в автомобильной промышленности для упрочнения головок цилиндров двигателя, направляющих клапанов, шестерен, распределительных валов.

Лазерная закалка позволяет существенно увеличить твердость при высокой скорости обработки и минимальном искажении формы и размеров обрабатываемой детали. Для увеличения твердости поверхности применяют также лазерное легирование. Легирующие присадки в виде порошка предварительно наносят на обрабатываемую поверхность. При облучении лазером происходит плавление и взаимное перемешивание порошка и материала детали в тонком приповерхностном слое.

2.4. Технология лазерной резки материалов

С помощью лазерного луча можно разрезать различные материалы. Разрезаются бронированные пластины толщиной 9,5 мм, прорезаются щели и небольшие отверстия, что невозможно выполнить с помощью других установок. Керамические подложки (толщиной до 8 мм) для компьютерной памяти вырезаются с помощью лазерной резки. Каждая деталь разрезается с точностью до 0,01 мм. Лазерная резка широко применяется в народном хозяйстве. В легкой промышленности лазерная резка используется для раскроя ткани.

Подобная система позволяет, например, в течение часа раскроить материал для 50 костюмов. Раскрой осуществляется с очень высокой точностью; при этом обеспечивается хорошее качество краев разреза. Лазерная резка широко применяется в авиационной промышленности; в частности, при производстве космических летательных аппаратов. С помощью лазеров осуществляют автоматизированное разрезание листов титана, стали, алюминия.

Широкое применение лазерной резки объясняется тем, что она имеет множество преимуществ по сравнению с *механической обработкой на фрезерных станках, с резкой при помощи ножниц, путем штамповки:*

1. Увеличение в 2 раза коэффициента использования материала листа за счет компактной раскладки деталей в раскрое.

2. Уменьшение трудоемкости изготовления, сокращение количества обслуживающего персонала за счет уменьшения количества операций, повышения скорости резки.

3. Экономия твердосплавного инструмента при резке труднообрабатываемых материалов.

4. Улучшение условий труда за счет легкости механизации и автоматизации.

Лазерная резка имеет ряд преимуществ по сравнению с термическими процессами резки:

1. Более высокое качество (при высокой производительности) за счет уменьшения ширины реза, глубины зоны теплового воздействия.

2. Уменьшение трудоемкости изготовления, сокращение количества обслуживающего персонала за счет устранения термических деформаций и последующей механической обработки кромок и правки деталей;

3. Универсальность процесса, т.е. возможность резки на одном и том же оборудовании не только металлов, но и любых неметаллических предметов;

4. Широкий диапазон разрезаемых материалов (от бумаги до металла);

5. Возможность получения тонких точных разрезов.

6. Минимальное механическое воздействие, оказываемое на материал.

7. Химическая чистота процесса резки.

8. Возможность осуществления процессов лазерной резки в 2-х и даже 3-х измерениях.

Но вместе с достоинствами у лазерной резки есть и *недостатки*: высокие эксплуатационные затраты за счет применения дефицитных, а значит, дорогих газов и оптики, повышенного расхода энергии; высокие цены технологического лазера. Сравнение технико-экономических характеристик различных способов резки показывает, что резку лазерным лучом экономически целесообразно применять в тех случаях, когда нужна высокая точность и качество резки без последующей термической обработки деталей.

2.5. Лазерные технологии в полиграфии

Кроме того, лазеры используют в полиграфии. Применение лазеров дает возможность заменить трудоемкие многооперационные процессы однооперационными, управляемыми с помощью ЭВМ. В 80-е г.г. в СССР начали выпускать лазерные полиграфические установки. Их опытная эксплуатация показала, что время предпечатной подготовки газеты снизилось с 8 до 5 ч., затраты на выпуск уменьшились на 40%. Одновременно улучшаются условия труда, экономится значительное количество серебросодержащей фотохимической пленки, создаются условия для широкой автоматизации полиграфического производства.

Сканирование с помощью лазерного излучения открывает широкие возможности. Сфокусированное лазерное излучение "пишет" горизонтальные линии точками диаметром 0,025 мм с плотностью 400 линий на 1 см подобно тому, как формируется телевизионное изображение. Всемирно известные газеты, каталоги, проспекты изготавливаются в применении лазерной техники для буквопечатания, литографии, гравирования. Существуют установки для нанесения рисунков на бумагу (оберточную, обои), на изделия текстильной промышленности, картографии. С помощью лазерной установки Лесной комитет Великобритании составляет карты лесных массивов.

В информационных системах используется метод голографии для хранения и кодирования информации. Голограммы получают с помощью лазеров. Изображение на них объемное. На одну голограмму можно поместить несколько изображений. Надежность хранения информации, таким образом, очень высока. Уничтожение части площади голограммы не приведет к исчезновению какой-либо детали в изображении объекта, так как информация о каждой точке поверхности объекта записывается по всей площади голограммы. На голограмме информация хранится в виде интерференционной картины, т.е. в зашифрованном виде, и расшифровать ее может волна с точно таким же фронтом, какой был у опорной волны (эта волна используется при создании голограммы).

Лазерный луч в качестве средства *рекламы* является привлекательным источником световых эффектов на экранах дисплеев, при проведении дискотек, ярмарок, всевозможных зрелищ.

2.6. Лазерные технологии в медицине

Лазер не только помогает удобно жить человеку, но и быть здоровым. Лазер заменяет скальпель. В фокусе лазерного луча концентрируется энергия, достаточная для того, чтобы быстро нагреть и

испарить биологическую ткань. Перемещая лазерный "скальпель", хирург рассекает ткань.

Достоинства лазерного "скальпеля":

1. Производит относительно бескровный разрез, "заваривая" не слишком крупные сосуды.

2. Постоянны режущие свойства, надежен в работе. Если случайное попадание механического скальпеля на твердый предмет может вывести его из строя, то для лазерного "скальпеля" такой опасности нет.

3. Лазерный "скальпель" прозрачен. Хирург хорошо видит оперируемый участок.

4. Обеспечивает абсолютную стерильность.

5. Прилегающие к разрезу ткани повреждаются меньше, чем при применении электроножа или механического скальпеля.

6. Рана от лазерного "скальпеля" почти не болит, быстрее заживает.

Лазеры широко используются в офтальмологии (область медицины, имеющая дело с глазными заболеваниями). При травмах глаза может происходить отслоение сетчатки (отслоение сетчатой оболочки от сосудистой оболочки). Внутри глаза через зрачок посылают световые импульсы от рубинового лазера. Они свободно проходят сквозь прозрачное стекловидное тело и поглощаются сетчаткой, производят "приваривание" сетчатки к глазному дну. Операция происходит быстро и безболезненно.

Бормашина также может быть заменена лазерным лучом. Лазерное излучение действует на больной зуб избирательно: оно поглощается потемневшими участками зуба и отражается от здоровых. Излучения лазера разрушают пораженную кариесом ткань и укрепляют здоровую.

2.7. Использование лазеров в науке

Спектроскопия

Современные источники лазерного излучения дают в руки экспериментаторов монохроматический свет с практически любой желаемой длиной волны. В зависимости от поставленной задачи это может быть как непрерывное излучение с чрезвычайно узким спектром, так и ультракороткие импульсы длительностью вплоть до сотен аттосекунд (10^{-16} секунды). Высокая энергия, запасенная в этих импульсах, может быть сфокусирована на исследуемый образец в пятно, сравнимое по размерам с длиной волны, что дает возможность исследовать различные нелинейные

оптические эффекты. С помощью перестройки по частоте осуществляется спектроскопические исследования этих эффектов, а управление поляризацией лазерного излучения позволяет проводить когерентный контроль исследуемых процессов.

Измерение расстояния до Луны

Во время полетов на Луну пилотируемыми и беспилотными аппаратами, на ее поверхность было доставлено несколько специальных уголковых отражателей. С Земли при помощи телескопа посылали специально сфокусированный лазерный луч и измеряли время, которое он затрачивает на путь до лунной поверхности и обратно. Основываясь на значении скорости света (которое, кстати, специально для этих исследований пришлось отдельно измерять с большой точностью), стало возможным рассчитать расстояние до Луны. Сегодня параметры орбиты Луны известны с точностью до нескольких сантиметров.

Фотохимия

Некоторые типы лазеров

могут производить сверхкороткие световые импульсы, измеряемые пико- и фемтосекундами (10^{-12} - 10^{-15} с). Такие импульсы можно применять для запуска и анализа химических реакций. Сверхкороткие импульсы могут использоваться для исследования химических реакций с высокой разрешающей способностью по времени, позволяя достоверно выделять короткоживущие соединения. Манипуляция поляризацией импульса позволяет селективно выбирать направление химической реакции из нескольких возможных (когерентный контроль). Такие методы находят свое применение в биохимии, где с их помощью исследуют образование и работу белков.

Лазерное намагничивание

Сверхкороткие лазерные импульсы используются для сверхбыстрого управления магнитным состоянием среды, что является в настоящее время предметом интенсивных исследований. Уже открыто множество оптико-магнитных явлений, таких, как сверхбыстрое размагничивание за 200 фемтосекунд ($2 \cdot 10^{-13}$ с), тепловое перемагничивание светом и нетепловое оптическое управление намагниченностью с помощью поляризации света.

Лазерное охлаждение

Первые опыты по лазерному охлаждению были проведены с ионами в ионных ловушках, ионы удерживались в пространстве ловушки с помощью электрического поля и/или магнитного поля. Эти ионы освещались лазерным пучком и благодаря неупругому взаимодействию с фотонами теряли энергию после каждого соударения. Этот эффект используется для достижения сверхнизких температур. В дальнейшем, в процессе совершенствования лазеров, нашли и другие методы, такие как антистоксово охлаждение твердых тел – наиболее практичный метод лазерного охлаждения на сегодня. Этот метод основан на том, что возбуждается атом не с основного электронного состояния, а с колебательных уровней этого состояния (с чуть большей энергией, чем энергия основного состояния) на колебательные уровни возбужденного состояния (с энергией чуть меньше, чем энергия этого возбужденного состояния). Далее атом безизлучательным образом переходит на возбужденный уровень (поглощая фононы) и испускает фотон при переходе с возбужденного электронного уровня на основной (этот фотон обладает большей энергией, чем фотон накачки). Атом поглощает фотон и цикл повторяется. Уже существуют системы, способные охлаждать кристалл от азотных до гелиевых температур. Этот метод охлаждения идеален для космических аппаратов, где нет возможности ставить традиционную систему охлаждения.

2.8. Использование лазеров в военной промышленности

Вооружения

В большинстве военных применений лазер используется для облегчения прицеливания с помощью какого-нибудь оружия. Например, лазерный прицел – это маленький лазер, обычно работающий в видимом диапазоне и прикрепленный к стволу пистолета или винтовки так, что его луч параллелен стволу. Благодаря слабой расходимости лазерного луча, даже на больших расстояниях прицел дает маленькое пятнышко. Человек просто размещает это пятно на цель и таким образом видит, куда именно направлен его ствол. Большинство лазеров используют красный лазерный диод. Некоторые используют инфракрасный диод, чтобы получить пятно, не видимое невооруженным глазом, но различимое приборами ночного видения. В 2007 году компания Lasermix, специализирующаяся на выпуске лазеров для военных целей, объявила о начале первого массового

производства зеленых лазеров, доступных для стрелкового оружия. Предполагается, что зеленый лазер будет лучше, чем красный, видим в условиях яркого света.

Системы обнаружения снайперов

Принцип данных систем основывается на том, что луч, проходя через линзы, будет отражаться от какого-либо светочувствительного объекта (оптические преобразователи, сетчатка глаза и т.д.). Как преимущество – подобные системы являются активными, т.е. обнаруживают снайперов до выстрела, а не после. С другой стороны эти системы демаскируют себя, т.к. являются излучателями.

Введение противника в заблуждение

В данном случае подразумевается "несмертельное" вооружение, главное назначение которого – предотвратить нападение со стороны противника. Устройство создает лазерный луч небольшой мощности, направляемый в сторону противника (в основном, эта технология используется против авиации и танков). Противник полагает, что на него нацелено высокоточное оружие, он вынужден спрятаться или отступить вместо нанесения собственного удара.

Дальномеры

Лазерный дальномер – устройство, состоящее из импульсного лазера и детектора излучения. Измеряя время, которое затрачивает луч на путь до отражения и обратно и, зная значение скорости света, можно рассчитать расстояние между лазером и отражающим объектом. Лазерный дальномер – простейший вариант лидара. Значение расстояния до цели может использоваться для наведения оружия, например, танковой пушки.

Лазерное наведение

Другое военное применение лазеров – оружейные системы наведения. Такие системы представляют собой лазер небольшой мощности, "подсвечивающий" цель для боеприпасов с лазерным наведением – "умных" бомб или ракет, запускаемых с самолета. Ракета автоматически меняет свой полет, ориентируясь на лазерный луч, отраженный целью, обеспечивая, таким образом, высокую точность попадания. Лазерный излучатель может находиться как на самом самолете,

так и на земле. В устройствах лазерного наведения обычно используются инфракрасные лазеры, так как их работу проще скрыть от противника.

Переносные лазеры

Первым военным приме

нением лазеров, которое всем приходит на ум, обычно становится использование их в конструкции лазерных пистолетов и пулеметов, способных уничтожать пехоту, танки и даже самолеты. На практике такие идеи сразу наталкиваются на серьезное препятствие – при современном уровне технологий лазер, способный нанести повреждение человеку (с учетом источника питания) окажется слишком тяжелым для переноски в одиночку, а устройство, обладающее достаточной мощностью для выведения из строя танка, будет крайне громоздким и чувствительным к малейшим вибрациям, что сделает невозможным его полевое применение. В первую очередь это объясняется чрезвычайно низким КПД лазера: для получения достаточного (для повреждения цели) количества излучаемой энергии, необходимо затратить в десятки (иногда сотни) раз больше энергии для накачки рабочего тела лазера. Именно масса источников энергии для накачки, в значительной степени, определит тяжесть подобного оружия. Остается только возможность использования лазера для ослепления противника, потому что для этой цели нужны лазеры совсем небольшой мощности, которые можно сделать портативными. В настоящее время использование таких устройств запрещено международными правилами ведения войн. (Но, тем не менее, лазеры малой мощности, в том числе лазерные указки, ограниченно используются для ослепления снайперов противника и выявления скрытых огневых точек).

Говорить о применении лазеров можно бесконечно. Выгода от их использования хорошо видна в приведенных примерах. Степень насыщения национальной промышленности лазерным оборудованием является в настоящее время одним из основных, наряду с компьютеризацией, критериев научно-технического прогресса для всех индустриально развитых стран. *Мировой опыт свидетельствует о том, что технически грамотное внедрение лазерных технологических установок позволяет в 8-20 раз (!) повысить производительность труда, обеспечивая при этом высокое качество продукции. Если учесть, что лазерные технологии являются практически безотходными и экологически*

чистыми, то легко понять, почему их массовое внедрение многие эксперты считают III промышленной революцией.

Тема
**ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ И МОЛЕКУЛЯРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

1. История развития нанотехнологий

Отцом нанотехнологии можно считать греческого философа Демокрита. Примерно в 400 г. до н.э. он впервые использовал слово "атом", что в переводе с греческого означает "нераскалываемый", для описания самой малой частицы вещества. В 1661 г. ирландский химик Роберт Бойл (Robert Boyle) опубликовал статью, в которой раскритиковал утверждение Аристотеля, согласно которому все на Земле состоит из четырех элементов – воды, земли, огня и воздуха (философская основа основ тогдашней алхимии, химии и физики). Бойл утверждал, что все состоит из "корпускулов" – сверхмалых деталей, которые в разных сочетаниях образуют различные вещества и предметы. Впоследствии, идеи Демокрита и Бойла были приняты научным сообществом.

Вероятно впервые в современной истории нанотехнологический прорыв был достигнут американским изобретателем Джорджем Истмэном (впоследствии основал известную компанию Кодак), который в 1883 году изготовил фотопленку.

В 1905 году Альберт Эйнштейн опубликовал работу, в которой доказывал, что размер молекулы сахара составляет примерно 1 нанометр.

В 1931 году немецкие физики Макс Кнолл и Эрнст Руска создали электронный микроскоп.

В 1968 году сотрудники научного подразделения асмериканской компании Bell Альфред Чо и Джон Артур разработали теоретические основы нанотехнологии при обработке поверхностей.

В 1974 году японский физик Норио Тогинучи ввел в научный оборот слово "нанотехнологии", которым предложил называть механизмы размером менее одного микрометра (греческое слово "*нанос*" означает "*гном*", "*карлик*").

В 1982 году немецкие физики Герд Бинниг и Генри Рорер создали туннельный микроскоп, способный показывать отдельные атомы.

В 1986 году был создан атомно-силовой микроскоп, в отличие от туннельного позволяющий осуществлять взаимодействие не только с электропроводящими, но и любыми материалами.

В 1986 году Нанотехнология стала известна широкой публике. Американский ученый Эрик Дрекслер издал первую научно-популярную

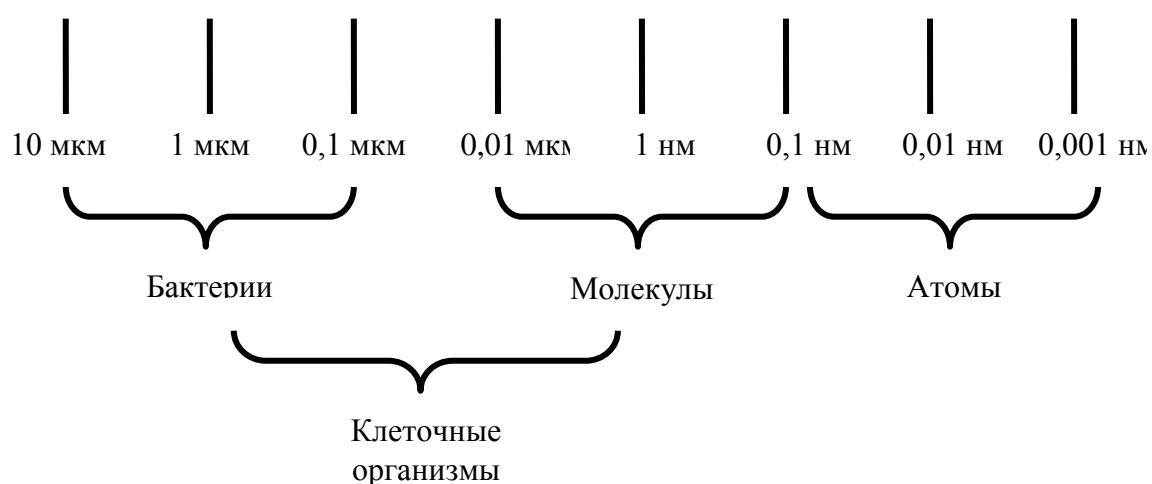
книгу о нанотехнологиях "Машины творения". В 1991 году он же первым среди ученых получил научную степень в области молекулярной технологии. А в 1992 году выпустил научную монографию "Наносистемы: молекулярные машины, производство и вычисление", книгу, равной которой по полноте и глубине нет до сих пор.

В 1993 году в США начали присуждать Фейнмоновскую Премию, названную так в честь физика Ричарда Фейнмана, который в 1957 г. произнес пророческую речь, в которой заявил, что многие научные проблемы будут решены лишь тогда, когда ученые научатся работать на атомарном уровне. В 1966 году Р. Фейнману была присуждена Нобелевская премия за исследования в сфере квантовой электродинамики – ныне это одна из областей наноауки.

В 2000 году исследования в области нанотехнологий получили в США государственное финансирование. Администрация США из федерального бюджета выделила 500 миллионов долларов на эти работы.

Марк Ротнер, автор книги "Нанотехнологии: Введение в Новую Большую Идею" написал, что нанотехнологии стали частью жизни человечества в 2001 году. Тогда произошли два знаковых события: влиятельный научный журнал Science назвал нанотехнологии "прорывом года", а влиятельный бизнес-журнал Forbes – "новой многообещающей идеей". Очень часто в настоящее время по отношению к нанотехнологиям употребляют выражение новая промышленная революция".

Область характерных размеров для ряда наноразмерных образований.



Фуллерены – свое название они получили в честь архитектора Б. Фуллера, создавшего геодезические дома-купола из пяти- и шестиугольников.

Фуллерены – полиморфные модификации углерода, построенные из кластерных частиц (кластеры – замкнутые молекулярные пространственные структуры). Наиболее известный из фуллеренов C_{60} по форме похож на футбольный мяч, сшитый из пятиугольников и шестиугольников.

В настоящее время обнаружена целая семья фуллеренов от $C_{28} \dots C_{60}$, C_{70} , $C_{80} \dots C_{240}$.

В 1991 г. были созданы длинные цилиндрические углеродные образования, получившие название нанотрубки.

2. Физические основы нанотехнологии

Есть существенные отличия нанотехнологий от традиционных технологий. Во-первых, наши инструменты для работы на наноуровне еще несовершенны – производить с атомарной точностью мы пока можем лишь некоторые из предметов. Во-вторых, на наноуровне привычные физические законы проявляются иначе: становятся заметными квантовые эффекты и взаимодействие между молекулами, тогда как сила тяжести и трение играют небольшую роль. Этим, в частности, обусловлены сложности проектирования и построения наноразмерных объектов.

На сегодняшний день в нанотехнологиях можно выделить *три направления*:

- создание наноматериалов (материалов с наноразмерными элементами) с помощью традиционных химических методов (так называемые "наномасштабные технологии");
- попытки создания активных наноструктур с использованием белков, ДНК и других органических молекул;
- наномеханический подход, также называемый "молекулярное производство", в рамках которого создаются наноразмерные устройства, в т.ч. наномашин.

Первое направление наименее амбициозно и является продолжением традиционных химических и микроэлектронных технологий. Первоначально его вообще не относили к нанотехнологиям. Создание наноструктур на основе органики привлекательно кажущейся простотой использования существующих в живой природе образцов, но, в то же время, это направление изначально декларирует собственную

ограниченность, связанную с использованием определенного класса "строительного материала". Поэтому эти два направления привлекательны, в основном, в относительно краткосрочной перспективе, а затем вероятно их замещение наномеханическим подходом как потенциально более совершенным.

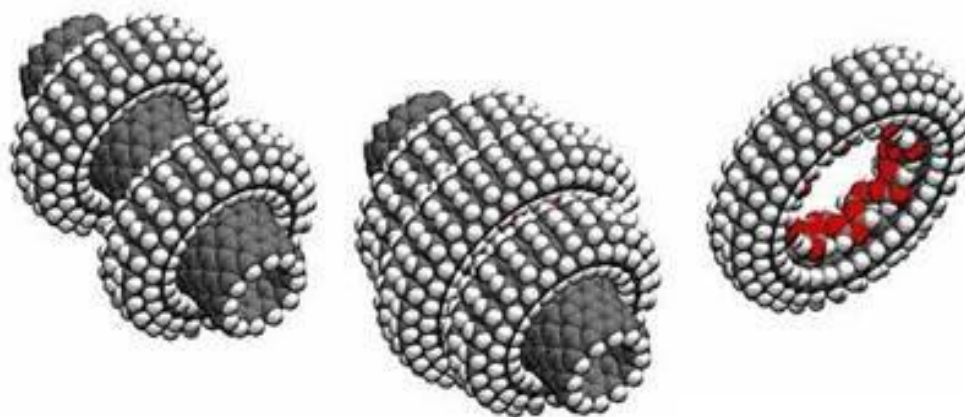
Принципиально важно, что развитие нанотехнологий не обязательно должно быть поступательным, поэтапным. Наномеханический подход может использоваться уже сейчас, и работа в этом направлении ведется Э. Дрекслером и рядом других авторов и организаций.

В основе наномеханического подхода лежит идея создания искусственных конструкций наноразмеров, которые были бы приспособлены для выполнения необходимых действий. Со временем, писал Дрекслер, промышленные средства молекулярной сборки разовьются до уровня, когда станет возможным создавать нанороботов – устройства размером порядка сотен нанометров, выполняющие любые манипуляции с атомами вещества (в т.ч. сборку и разборку) по заданным программам.

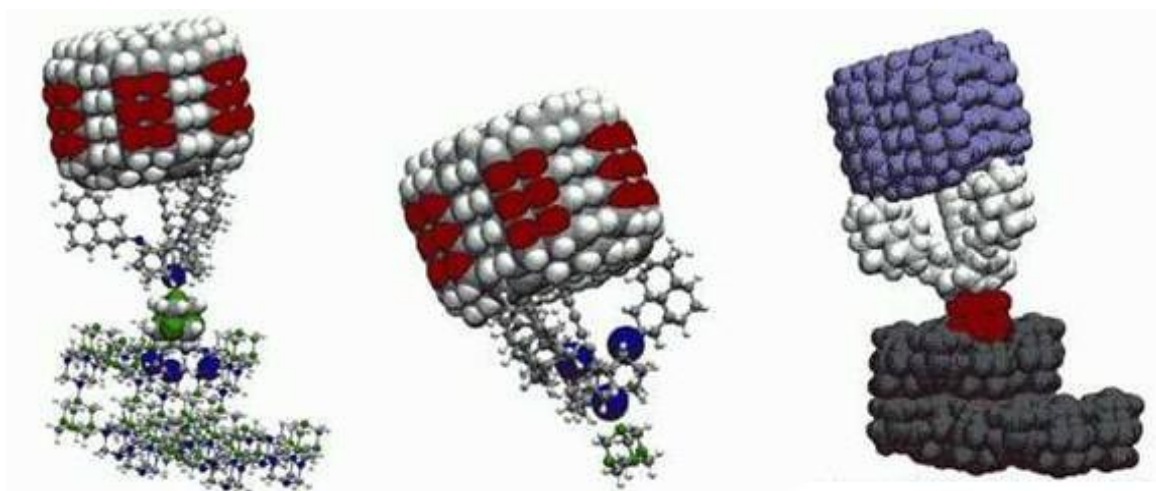
Нанороботов, способных конструировать предметы из отдельных атомов или простых молекул, Дрекслер назвал ассемблерами. Если подобная сборка осуществляется в рамках единой системы, а не отдельными нанороботами, то речь идет о нанофабрике. В любом случае, для работы с атомами, а затем с собранными из них блоками все больших размеров, будут использоваться наноманипуляторы. Из-за сверхмалых размеров каждый манипулятор наноробота сможет работать с частотой до миллиона операций в секунду. За счет этой скорости и параллельной работы миллионов наноманипуляторов (либо у множества отдельных наноассемблеров) практически любой материальный объект можно будет произвести быстро и недорого в неограниченных количествах. В качестве сырья для работы нанофабрик или наноассемблеров можно будет использовать практически любые вещества: землю, химические и бытовые отходы; главное условие для сырья – наличие в нем в достаточном количестве всех химических элементов, входящих в состав производимого объекта.

Подобные нанороботы размером не больше бактерии, снабженные манипуляторами, двигателями и компьютерами, смогут выполнять любые задания по команде человека. Наномедицина будет способна исправить любые проблемы во всех клетках человеческого тела: очистить артерии от

склеротических бляшек, уничтожить инфекцию или раковые клетки, даже перепрограммировать на генетическом уровне все клетки организма.



Первые шаги на пути к созданию наномашин уже делаются. С помощью компьютерных программ сейчас моделируются наноустройства, содержащие десятки тысяч атомов. В настоящее время одним из ведущих нанотехнологов мира Р. Фрайтасом разработаны базовые проекты нескольких медицинских наноустройств: респирокит (искусственный аналог эритроцита), микробивор (замена лейкоцита) и хромаллоцит (наноробот для замены хромосом в клетках). Крисом Фениксом разработан проект простой нанофабрики.



В последние несколько лет был получен ряд отдельных результатов, демонстрирующих перспективность наномеханического подхода. Так, в 2005 г. был создан прототип "наноавтомобиля" – устройство из нескольких молекул-колес на шасси, которое двигается по плоской поверхности,

получая энергию в виде отдельных фотонов. Разработаны несколько различных прототипов двигателей для нанороботов, в том числе на основе АТФ-синтазы. В 2007 г. ученые из Национальной лаборатории Лоуренса в Беркли заявили о создании радиоприемника из одной нанотрубки, что демонстрирует принципиальную возможность для нанороботов использовать радиосвязь для обмена сигналами друг с другом и с управляющим компьютером.



Однако, как отмечает Э. Дрекслер, форсированное развитие молекулярного производства невозможно в рамках отдельных научных проектов, а только в рамках единого скоординированного процесса по разработке подобной производственной системы, интегрирующей в себе отдельные разработки и технологии.

По прогнозам NNI (Национальная нанотехнологическая инициатива США), молекулярные наносистемы будут созданы около 2020 г. По оценкам CRN (Центр ответственных нанотехнологий, США), при целенаправленном усилии, молекулярное производство (наноассемблеры или нанофабрики) могут стать реальностью уже к 2015 г.

3. Перспективы нанотехнологии и направления развития

Нанофабрикам отводится ведущая роль в грядущей научно-технической революции. Простота проектирования и изготовления сложных конструкций позволит создавать сверхмощные компьютеры, превосходящие современные по быстродействию и объемам обрабатываемой информации в миллионы раз. Суперкомпьютеры в сочетании с нанороботами позволят подробно проанализировать структуру человеческого мозга и понять механизмы его работы. Это, в свою очередь, поможет ученым создать искусственный интеллект, превосходящий человеческий. Любую работу по обслуживанию людей и обеспечению их материальными благами можно будет передать машинам.

Люди получают возможность модернизировать свои тела, заменяя органы и ткани более совершенными. Будет возможно даже по собственному усмотрению изменить свой внешний облик, преобразившись до неузнаваемости. Виртуальные миры, поддерживаемые сверхмощными компьютерами, откроют для людей колоссальные возможности для творчества и самореализации. Постройка сверхскоростных космических кораблей и гигантских жилищ в космическом пространстве приведут к быстрой экспансии человечества в космосе и непрерывному освоению пространства вокруг звезд и других источников энергии.

В то же время, развитие нанотехнологий таит в себе и опасности. Наиболее неблагоприятный сценарий – появление "серой слизи" (*grey goo*): непрерывно размножающихся нанороботов (репликаторов), целенаправленно уничтожающих людей, животных, растения, всю органическую жизнь на планете. Такой сценарий вполне возможен при использовании нанороботов в качестве оружия.

Чтобы предотвратить развитие подобных сценариев, необходимы эффективные механизмы общественного контроля над развитием высоких технологий и, особенно, за прогрессом в области вооружений. Одна из концепций защиты, предложенная Дрекслером, состоит в создании активных щитов, которые будут сами обнаруживать вышедшие из-под контроля эксперименты и используемое оружие и самостоятельно уничтожать возникающие опасности. Однако для своего создания активные щиты сами требуют технологий молекулярного производства. Предложены и иные методы контроля потенциально опасных направлений нанотехнологий.

Надо сказать, что судьба наномеханического направления нанотехнологий, несмотря на очевидные преимущества, такие как ясность целей и относительная простота дизайна, а также – потенциальная сверхперспективность, складывалась до последнего времени нелегко. Частично причина этого кроется именно в прогнозируемых радикальных последствиях молекулярного производства, выходящих за рамки привычного мировоззрения большинства людей.

Описанные Дрекслером идеи первоначально были подвергнуты критике рядом ученых. Итог этого спора оказался неоднозначным. В научном отношении критика дрекслеровских идей оказалась несостоятельной, а его модели выдержали проверку временем. Однако в общественном создании и в политической среде критика оставила тяжелый след.

В 2000 г. этих критических публикаций, в т.ч. широко разрекламированных заявлений нобелевского лауреата Ричарда Смоли, оказалось достаточно, чтобы изменить направление государственного финансирования Национальной нанотехнологической инициативы США. В результате бюджетное финансирование в значительной степени было направлено на уже существующие проекты в области химии. Старые проекты получили приставку "нано", а в обществе начал незаметно формироваться миф о уже идущем нанотехнологическом буме. Эмоциональные призывы Смоли, которые ученый и писатель Рей Курцвел охарактеризовал как "избегающие ключевых вопросов, лишенные конкретного научного содержания и полные неточных метафор" временно взяли верх.

Большая часть стран в мире при создании национальных нанопрограмм брала США в качестве образца. В результате на данный момент почти во всем мире стратегии в области нанотехнологий основаны на предположении, что дрекслеровская концепция ошибочна, при том, что в США она выдержала всю критику, а в других странах этот вопрос даже не обсуждался. Риторика нанопроектов использует имя Дрекслера и некоторые его идеи, но финансирование решения неизменно консервативны, и средства идут на традиционные проекты.

Есть и исключения. Япония еще с начала 1990-х годов развивает нанотехнологии самостоятельно, впрочем, и там, судя по прогнозам института научно-технической политики NISTEP, потенциалу молекулярных машин уделяется недостаточное внимание. Активно развивают самые передовые идеи в области нанотехнологий в исследовательских центрах Сингапура, поэтому возможно, что этой стране удастся в ближайшее время вырваться вперед. Также есть основания полагать, что в Китае к этому направлению относятся весьма серьезно. Кроме того, вполне вероятно, что отдельные частные организации ведут работы по молекулярному производству и наномашинам, но надежной информации об этом пока нет.

Лишь в 2006 г. сторонникам Дрекслера удалось добиться первой лоббистской победы. Отчет Национального исследовательского совета национальных академий США, оценивающий деятельность NNI, рекомендовал финансирование изучения технической возможности методов молекулярного производства. Не исключено, что в ближайшие несколько лет вопрос о финансировании этого направления будет в США решен положительно. Но даже в этом случае из-за инерции вряд ли это

найдет отражение в нанотехнологической стратегии других стран до 2012-2015 г.г.

В целом, хотелось бы отметить, что развитие нанопроизводства и создание нанороботов, без сомнения, в ближайшие годы начнет стремительно развиваться. Учитывая нарастающую конвергенцию технологий и ускорение прогресса, можно сказать, что последствия этого для цивилизации окажутся радикальными. В осмыслении этого процесса и его перспектив философия также должна сказать свое слово.

В настоящее время рассматриваются следующие направления развития нанотехнологий:

1. Разработка технологии молекулярного синтеза пространственных структур с заданными свойствами. При такой "сборке" материалов из отдельных атомов и молекул почти не остается отходов.

2. Создание многотерабитным (10^{12} бит информации) устройствами.

3. Увеличение скорости работы, эффективности транзисторов и емкости устройств памяти в миллионы раз.

4. Разработка системы доставки генов и лекарственных препаратов к канцерогенным клеткам.

5. Удаление мельчайших загрязнений из воды и воздуха и обеспечение чистоты среды обитания человека.

6. Создание микро- и нанороботов.

7. Разработка молекулярной технологии для нанобиологии, позволяющей выполнять операции на клеточном уровне, на отдельных генах, создавать биосенсоры и другие системы.

Тема **ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ**

Биотехнология – это использование живых организмов (или их составных частей) в практических целях. Когда говорят о современной биотехнологии, то подобное определение дополняют словами: на базе достижений молекулярной биологии. Если не сделать подобного добавления, то под определение "биотехнология" попадут и традиционное сельское хозяйство, животноводство и многие отрасли пищевой промышленности, использующие микроорганизмы.

Последние два десятилетия характеризуются выдающимися достижениями биотехнологии, являющейся междисциплинарной областью знаний, базирующейся на микробиологии, биохимии, биофизике, вирусологии, иммунологии, генетике, инженерных науках и электронике.

Развитие биотехнологии позволяет существенно интенсифицировать производство, повышать эффективность использования природных ресурсов, решать экологические проблемы, создавать новые источники энергии. Возможности биотехнологии при международном сотрудничестве специалистов могут быть направлены на решение мировых кризисных проблем, связанных с восполнением дефицита белка и энергии, предотвращением опасных заболеваний, охраной окружающей среды.

Одна из особенностей биотехнологии состоит в том, что она использует технологии производства продуктов на ранних этапах развития микробиологического синтеза. Выявлены существенные потенциальные возможности для усовершенствования традиционных технологий и расширения сфер приложения получаемых продуктов.

Разработка биотехнологических процессов связана с большими капиталовложениями. Внедрение новейших биотехнологий особенно перспективно в тех случаях, когда продукт не может быть получен другими способами или может быть получен в недостаточных количествах, по более высокой цене. Исследования в этом направлении в основном сосредоточены на производстве фармакологических препаратов, диагностикумов.

Иммунная биотехнология, с помощью которой распознают и выделяют из смесей одиночные клетки, может применяться не только непосредственно в медицине для диагностики и лечения, но и в научных исследованиях, в фармакологической, пищевой и других отраслях

промышленности, а также использоваться для получения препаратов, синтезируемых клетками защитной системы организма.

Большое будущее биотехнологии связано с протоинженерией – технологией изменения свойств природных белков на генетическом уровне, получения новых белков (например, новых стимуляторов роста растений, инсектицидов, активных и устойчивых ферментов, высококачественных пищевых продуктов, биосенсеров и биоэлементов, медицинских грибков).

Важную роль в указанном направлении играют расширение и усовершенствование существующих биотехнологических процессов, создание новых. В частности большие перспективы связаны с введением в растение комплекса генов, управляющих фиксацией азота.

Растущая область биотехнологии – биоэлектроника. Использование биосенсеров революционизирует методы измерения и контроля в различных отраслях промышленности, медицине, научных исследованиях.

Производства, основанные на биологических процессах, возникли еще в глубокой древности.

К одним из самых древних областей человеческой деятельности относятся хлебопечение, виноделие и пивоварение, которые в основе своей имеют не что иное, как жизнедеятельность микроорганизмов – хлебопекарных и винных дрожжей. Сюда же можно отнести получение кисломолочных продуктов, сыров с помощью молочнокислых бактерий, пищевого уксуса с помощью уксуснокислых бактерий, а также различных органических кислот и растворителей, производство которых долгое время осуществлялось только биотехнологически и не имело дублера в химической промышленности. Развитие последней потеснило биотехнологию в области производства технических растворителей и органических кислот. Однако пищевая промышленность до настоящего времени использует микроорганизмы для получения пищевого уксуса и спирта.

Бурное развитие биотехнологии связано, прежде всего, с эрой антибиотиков, которая наступила в 40-50-е гг. прошлого столетия. Производство антибиотиков оказалось чрезвычайно наукоемкой отраслью, которая потребовала интеграции усилий микробиологов, биохимиков, генетиков, а также привлечения всех передовых достижений соответствующих отраслей науки. В тот период были созданы микробиологические производства, оснащенные современным оборудованием, разработаны прогрессивные биотехнологии, проведена

широкая селекция микроорганизмов – продуцентов антибиотиков и получены мутантные штаммы с гиперпродукцией этих веществ.

В 50-е г.г. XX столетия открыта модель двойной спирали ДНК, в 70-е г.г. выделен ген ДНК, разработана методика получения нового гена. В результате этих открытий возникла генетическая инженерия. Внедрение в живой организм чужеродной генетической информации и приемы, заставляющие организм эту информацию реализовывать, составляют одно из самых перспективных направлений в биотехнологии.

В настоящее время достижения биотехнологии перспективны в следующих отраслях:

- в промышленности (пищевая, фармацевтическая, химическая, нефтегазовая) – использование биосинтеза и биотрансформации новых веществ на основе сконструированных методами генной инженерии штаммов бактерий и дрожжей с заданными свойствами на основе микробиологического синтеза;

- в экологии – повышение эффективности экологизированной защиты растений, разработка экологически безопасных технологий очистки сточных вод, утилизация отходов агропромышленного комплекса, конструирование экосистем;

- в энергетике – применение новых источников биоэнергии, полученных на основе микробиологического синтеза и моделированных фотосинтетических процессов, биоконверсии биомассы в биогаз;

- в сельском хозяйстве – разработка в области растениеводства трансгенных агрокультур, биологических средств защиты растений, бактериальных удобрений, микробиологических методов рекультивации почв; в области животноводства – создание эффективных кормовых препаратов из растительной, микробной биомассы и отходов сельского хозяйства, репродукция животных на основе эмбриогенетических методов;

- в медицине – разработка медицинских биопрепаратов, моноклональных антител, диагностикумов, вакцин, развитие иммунобиотехнологии в направлении повышения чувствительности и специфичности иммуноанализа заболеваний инфекционной и неинфекционной природы.

Биотехнология сегодня – это многопрофильная и комплексная отрасль производства. Она включает:

- промышленную биотехнологию (микробиологический синтез);
- генетическую и клеточную инженерию;
- инженерную энзимологию (белковую инженерию).

1. Промышленная биотехнология

Промышленная биотехнология (микробная биотехнология) – это интегральная по своей природе область науки и техники, которая опирается на теоретические и методологические положения молекулярной биологии и генетики, биохимии, физиологии и цитологии, а также использует прогрессивные химические технологии. Биотехнология занимается теми процессами, которые можно вести не в природе, а в искусственно созданных условиях производства круглогодично и повсеместно, независимо от сезона, климатических и географических условий. Именно это принципиально отличает биотехнологию от сельского хозяйства, где климатические и другие природные условия являются мощным фактором, существенно ограничивающим возможности управления.

Промышленная биотехнология – наука, изучающая промышленное получение веществ с помощью микроорганизмов.

Условно микробные производства можно разделить на три типа:

- основанные на использовании живой или инактивированной биомассы организмов; сюда относится производство пекарских, винных и кормовых дрожжей, вакцин, белково-витаминных концентратов (БВК), средства защиты растений, заквасок для получения кисломолочных продуктов и силосования кормов, почвоудобрительных препаратов;
- производящие продукты микробного биосинтеза, к числу которых относятся антибиотики, гормоны, ферменты, аминокислоты, витамины;
- производства, основанные на получении продуктов брожения, гниения, например, утилизация целлюлозы и различных отходов с целью получения углеводов, биогаза, биоэтанола. Сюда же относятся получение спиртов, органических кислот, растворителей, а также биотехнология утилизации неприродных соединений.

По прогнозам, в 2050 г. население Земли возрастет до 10 млрд. человек, и для обеспечения его потребности в продукции сельского хозяйства нужно будет увеличить объемы производства на 75%. Анализ проблемы обеспечения человека продовольствием специалистами разных стран показал, что в основном она заключается в недостатке белка животного происхождения, который по аминокислотному составу более богат, чем растительный белок. Промышленная микробиология поставляет животноводству по крайней мере три вида важных веществ: кормовой белок или белково-витаминные концентраты (БВК), незаменимые аминокислоты и кормовые антибиотики. Добавление 1 тонны БВК в корма

обеспечивает экономию 7 тонн фуражного зерна и дополнительное производство 0,8 тонн свинины или 5 тонн мяса птицы. Включение 1 тонны кормовых дрожжей в рацион телят и поросят позволяет экономить 6 тонн цельного молока. Наиболее продуктивным сырьем для получения микробного белка следует считать клетчатку, причем преимущественно используются не отходы древесины, а подсолнечная лузга, кукурузные кочерыжки, солома и другие отходы сельского хозяйства, которые ежегодно воспроизводятся. Второй вид биотехнологической продукции – незаменимые аминокислоты, производство которых для медицины и сельского хозяйства интенсивно развивается во всем мире. Среди них такие, как лизин и метионин, обязательно должны содержаться в готовом виде в пище человека и кормах животных. Метионин производят с помощью химической технологии, а лизин – в основном биотехнологически. Внесение в корма лизина высвобождает фураж и увеличивает объем мясной продукции: на 1 тонну лизина высвобождается 40-50 тонн фуражного зерна и получается дополнительно более 10 тонн мяса.

Так называемая биологическая система животноводства и растениеводства приобретает все большую популярность. В различных странах производят более 100 видов биопрепаратов, применяемых в растениеводстве, в том числе этомопатогенные препараты: энтобактерии, инсектин, токсобактерин, боверин, вирин, а также гербициды, фунгициды, бактериальные удобрения: нитрагин, азотобактерин, фосфобактерин. Использование биологических средств защиты растений, стимулятора роста животных и растений, микробных удобрений позволяет снизить дозы применяемых химических средств защиты и минеральных удобрений, что приводит к повышению качества продукции и созданию экологически чистых технологий.

Биотехнология предлагает новые подходы к разработке и производству лекарственных растений, профилактических и диагностических медицинских препаратов, а также позволяет производить в достаточных количествах широкий спектр лекарственных средств, которые ранее были мало доступны. К самому большому классу лекарств, получаемых путем микробного синтеза, относятся антибиотики. По разнообразию и показателям к применению они занимают первое место среди продукции мировой фармацевтической промышленности. Известно более 6000 видов антибиотиков, более 100 из которых находят применение в медицинской практике, в том числе при лечении таких тяжелых

заболеваний, как туберкулез, менингит, плеврит, пневмония. Отдельные антибиотики применяют при лечении онкозаболеваний.

Второй класс лекарственных веществ, производимых биотехнологическим путем, – гормоны. К традиционным микробиологическим продуктам относятся стероидные гормоны – кортизон, преднизолон, которые широко применяются при лечении различных аллергических заболеваний, в том числе такого тяжелого, как бронхиальная астма, а также ревматоидного артрита и других недугов.

Особое место среди лекарственных средств занимают ферменты и вакцины, которые являются мощным средством борьбы с инфекциями.

Следует отметить роль промышленной биотехнологии в нетрадиционных решениях получения энергии. Мощным потенциальным источником энергии является растительная биомасса. Превращение биомассы в биогаз и биоэтанол под действием метаногенных бактерий дает возможность реализовать 50-80% потенциальной энергии без загрязнения атмосферы и без отходов (отходы служат высококачественным удобрением).

В последнее время все большее внимание в мировой сельскохозяйственной практике уделяется биологическим методам защиты возделываемых культур от вредителей и болезней. Создаются новые бактериальные удобрения, средства борьбы с насекомыми-вредителями, безвредные для окружающей среды.

2. Генетическая и клеточная инженерия

Перспективной областью современной биотехнологии является генная инженерия. Началом промышленной генной инженерии принято считать 1980 г., когда в США был выдан первый патент на генно-инженерный штамм микроорганизма, способного разлагать нефть.

Генетическая инженерия – новое научное направление биотехнологии, позволяющее создавать искусственные генетические структуры путем целенаправленного воздействия на материальные носители наследственности.

Уникальным достижением генной инженерии является получение человеческого инсулина, продуцируемого бактерией. Некоторые белки человека, клонированные в белковой клетке, в том числе интерфероны, интерлейкины, находят терапевтическое применение.

Методы генной инженерии позволяют добиться улучшения свойств сельскохозяйственных растений путем создания так называемых

трансгенных растений, т.е. таких, которые несут чужеродные гены. Генетика позволяет брать ген нужного нам свойства и переносить в растения, получая повышенное количество белков, витаминов, углеводов, обеспечивая невосприимчивость к вредителям, болезням.

Первое генетически модифицированное растение было получено в 1983 году в Институте растениеводства города Кельна. В 1992 году Китай приступил к выращиванию табака, устойчивого к насекомым-вредителям, а в 1994 году на американских прилавках появился чудо-помидор, который не портился при перевозках, сохранял долго свой товарный вид.

Чаще всего растения наделяют устойчивостью к гербицидам, насекомым или вирусам. Устойчивость к гербицидам позволяет растению быть невосприимчивым к смертельным дозам химикатов. В результате гибнут сорняки, а культуры, устойчивые к гербицидам, выживают.

Устойчивость к вирусу растение приобретает благодаря встроенному гену, взятому из этого же самого вируса. С помощью генной инженерии можно увеличить содержание полезных веществ и витаминов, придать растениям лечебные свойства.

В настоящее время получено более 50 видов трансгенных растений, которые приобрели устойчивость к насекомым-вредителям, фитопатогенным бактериям, вирусам, к повреждениям при хранении, а также растений, синтезирующих гормоны, привлекающие полезных насекомых.

Благодаря использованию методологии генной инженерии разработаны штаммы микроорганизмов, способные разлагать массивные скопления нефтепродуктов.

Вполне возможно использование в скором будущем созданных искусственно микроорганизмов, которые могут перерабатывать эффективно любые вещества и материалы, включая пластмассы, металлы, минералы, а также микроорганизмов, вырабатывающих полноценный белок.

Новые возможности и перспективы открывает биотехнология, в частности генная, для молочной промышленности. И хотя полученные результаты не всегда удается воспроизвести или сделать экономически приемлемыми, тем не менее, эта наука стремительно развивается. Техника клонирования, обеспечивающая быстрое распространение генетических преимуществ некоторых животных, а также техника переноса отработанного генетического материала от одной особи к другой при получении рекомбинантных ферментов становится реальностью в

племенной работе. Одной из задач генной инженерии в отношении молочных животных является изменение состава молока для повышения выхода сыра. Наиболее "амбициозной" считается программа изменения состава коровьего молока с целью приближения его к женскому путем устранения некоторых генов молочного белка из коровьего молока и замены их генами, полученными от человека.

Генная инженерия может дать молочной промышленности многое: корма, улучшающие здоровье животных и меняющие функциональность молока и молочных продуктов; микроорганизмы закваски, больше подходящие для производства йогуртов и сыров; биоактивные культуры, имеющие физические преимущества для оздоровления кишечника, а также обеспечить увеличение выхода и изменение состава молока и т.д.

Методы генной инженерии могут быть использованы для создания новых пород животных, для исправления наследственных заболеваний человека, для создания стимуляторов регенераций тканей, которые можно использовать при лечении ран, ожогов, переломов. Одновременно с появлением генной инженерии начинается энергичное развитие клеточной инженерии.

Благодаря методам клеточной инженерии появилась возможность производить ценные продукты в искусственных условиях.

Методы клеточной инженерии усиленно дополняют генно-инженерные.

Использование методов клеточной инженерии позволяют создать новые высокоурожайные и устойчивые к болезням растения, в частности, выведены гибридные сорта картофеля, томатов, винограда, сахарной свеклы.

Не менее значительные успехи клеточной инженерии в работе с животными клетками. Создаются банки замороженных эмбрионов высокопородных животных с последующей их пересадкой обычным животным для последующего их выведения. Отработана технология получения за сезон до 15-20 высокопородных телят от одной элитной коровы путем вживления созданных на основе ее клеточного материала искусственных эмбрионов низкопородным коровам.

В последнее время клеточная инженерия совершила революционный прорыв в области иммунологии. Разработан метод, по которому клетки лимфоцитов (один из основных факторов иммунной защиты организма) соединяют с опухолевой клеткой. Создаются так называемые гибридомы, которые начинают производить противоопухолевые антитела.

Гибридная технология открывает новую эру в иммунологии, и вполне возможно, что благодаря ей будет побеждена чума XXI века – СПИД.

3. Инженерная энзимология

Инженерная энзимология – одно из направлений промышленной биотехнологии. Энзимы (или ферменты) являются универсальными белками-катализаторами, с помощью которых осуществляются все процессы в живой клетке.

Инженерная энзимология – это наука, разрабатывающая методы создания высокоэффективных ферментов для промышленного использования. Создание так называемых иммобилизованных (неподвижно закрепленных на полимерных носителях) ферментов явилось значительным шагом в развитии современной биотехнологии.

Иммобилизация ферментов повышает их устойчивость к нагреванию, изменению среды, увеличивает срок их действия, облегчает отделение их от продуктов реакции, дает возможность использовать многократно. Такие ферменты перспективны в химической промышленности, при получении тканей, кож, бумаги, широко используются при производстве сахара для диабетиков, некоторых гормональных препаратов, в пищевой промышленности для получения сиропа, улучшения качества молока и в ряде других производств. В медицине перспективным является применение иммобилизованных ферментов для борьбы с опухолями, тромбами.

Технология иммобилизации фермента позволяет, например, улучшить качество пенициллина. Под воздействием ферментов кукурузный крахмал превращается в глюкозу. С помощью иммобилизации фермента изомеразы некоторая часть глюкозы преобразуется в более сладкую продукцию фруктозу. Например, в США ежегодно производится более 2 млн.т. кукурузной патоки с высоким содержанием фруктозы.

Иммобилизация не требует обязательного выделения определенного фермента. Клетка, содержащая нужный фермент, поддается операции иммобилизации. Например, иммобилизованные клетки дрожжей применяются при ферментации в массовом производстве этилового спирта.

Кукурузный, пшеничный крахмал и сахар вполне пригодны для ферментации. Они легко превращаются в глюкозу. Известны микроорганизмы, перерабатывающие глюкозу во многие полезные

химические продукты. Однако такое растительное сырье потребляется преимущественно в качестве пищевых продуктов.

Для ферментации можно использовать относительно большой объем биомассы из отходов сельского и лесного хозяйств. Такая биомасса состоит в основном из лигноцеллюлозы (лигнин, целлюлоза и гемицеллюлоза). Лигнин – одревеневшая часть растительных тканей, которая сопротивляется биокаталитическому расщеплению и препятствует ферментации целлюлозных компонентов. Поэтому природную биомассу необходимо предварительно освободить от лигнина, который идет в отходы. Осуществление рациональной биокаталитической переработки биомассы в виде отходов сельского и лесного хозяйств требует дальнейших исследований, направленных на разработку способов химической модификации исходных материалов.

4. Перспективы развития биотехнологии

Центральная проблема биотехнологии – интенсификация биопроцессов как за счет повышения потенциала биологических агентов и их систем, так и за счет усовершенствования оборудования, применения биокатализаторов (иммобилизованных ферментов и клеток) в промышленности, аналитической химии, медицине.

В основе промышленного использования достижений биологии лежит техника создания рекомбинантных молекул ДНК (молекулы ДНК, содержащие чужеродный ген).

Конструирование нужных генов позволяет управлять наследственностью и жизнедеятельностью животных, растений и микроорганизмов и создавать организмы с новыми свойствами.

В частности, возможно управление процессом фиксации атмосферного азота и перенос соответствующих генов из клеток микроорганизмов в геном растительной клетки.

В качестве источников сырья для биотехнологии все большее значение будут приобретать воспроизводимые ресурсы не пищевых растительных материалов, отходов сельского хозяйства, которые служат дополнительным источником как кормовых веществ, так и вторичного топлива (биогаза) и органических удобрений.

Одной из бурно развивающихся отраслей биотехнологии считается технология микробного синтеза ценных для человека веществ. По прогнозам дальнейшее развитие этой отрасли повлечет за собой перераспределение ролей в формировании продовольственной базы

человечества растениеводства и животноводства с одной стороны, и микробного синтеза – с другой.

Не менее важным аспектом современной микробиологической технологии является изучение участия микроорганизмов в биосферных процессах и направленная регуляция их жизнедеятельности с целью решения проблемы охраны окружающей среды от техногенных, сельскохозяйственных и бытовых загрязнений.

С этой проблемой тесно связаны исследования по выявлению роли микроорганизмов в плодородии почв (гумусообразовании и пополнении запасов биологического азота), борьбе с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур, утилизации пестицидов и других химических соединений в почве.

Имеющиеся в этой области знания свидетельствуют о том, что изменение стратегии хозяйственной деятельности человека от химизации к биологизации земледелия оправдывается как с экономической, так и с экологической точек зрения.

В данном направлении перед биотехнологией может быть поставлена цель регенерации ландшафтов.

Ведутся работы по созданию биополимеров, которые будут способны заменить современные пластмассы. Эти биополимеры имеют существенное преимущество перед традиционными материалами, так как нетоксичны и подвержены биодegradации, то есть легко разлагаются после их использования, не загрязняя окружающую среду.

Биотехнологии, основанные на достижениях микробиологии, наиболее экономически эффективны при комплексном их применении и создании безотходных производств, не нарушающих экологического равновесия.

Их развитие позволит заменить многие огромные заводы химической промышленности экологически чистыми компактными производствами.

Важным и перспективным направлением биотехнологии является разработка способов получения экологически чистой энергии.

Получение биогаза и этанола были рассмотрены выше, но есть и принципиально новые экспериментальные подходы в этом направлении.

Одним из них является получение фотоводорода:

"Если из хлоропластов выделить мембраны, содержащие фотосистему 2, то на свету происходит фотолиз воды – разложение ее на кислород и водород. Моделирование процессов фотосинтеза,

происходящих в хлоропластах, позволило бы запастись энергией Солнца в ценном топливе – водороде".

Преимущества такого способа получения энергии очевидны:

- наличие избытка субстрата, воды;
- нелимитируемый источник энергии – Солнце;
- продукт (водород) можно хранить, не загрязняя атмосферу;
- водород имеет высокую теплотворную способность (29 ккал/г) по сравнению с углеводородами (3,5 ккал/г);
- процесс идет при нормальной температуре без образования токсических промежуточных продуктов;
- процесс циклический, так как при потреблении водорода регенерируется субстрат – вода.

Тема **ОСНОВЫ МЕМБРАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

Мембранная технология – новый принцип организации и осуществления процесса разделения веществ через полупроницаемую перегородку, отличающийся отсутствием поглощения разделяемых компонентов и низкими энергетическими затратами на процесс разделения.

Мембранные технологии интенсивно используются во многих отраслях. В химической промышленности – для разделения эмульсий и концентрирования растворов, отделения высокомолекулярных продуктов от низкомолекулярных, разделения смесей газов и т.д. В медицинской промышленности мембраны позволяют выделять и очищать вакцины, используются в аппаратах типа "искусственное легкое". В пищевой промышленности мембранные технологии применяются для концентрирования соков, приготовления высококачественного сахара, получения высококачественных белков из отходов молочного производства и т.д.

По сравнению с традиционными процессами разделения неоднородных систем мембранная технология выгодно отличается высокой энерго- и ресурсоэкономичностью, простотой аппаратного оформления, экологической чистотой.

1. Технологические особенности мембранного разделения неоднородных систем

В наиболее общем виде мембрану определяют как область, разграничивающую две фазы. Слово "мембрана" имеет латинское происхождение (*membrana*) и означает кожа, перепонка. В технологии под словом "мембрана" мы будем понимать перегородку, обладающую различной проницаемостью по отношению к отдельным компонентам жидких и газовых неоднородных смесей.

При внешнем сходстве процессов фильтрования и мембранного разделения между этими процессами есть принципиальное отличие. В ходе фильтрования хотя бы одни из компонентов газовой или жидкой смеси задерживаются и фиксируются внутри фильтрующей перегородки. Это приводит к тому, что перегородка постепенно забивается и осуществление процесса фильтрования на ней без очистки делается практически невозможным. В отличие от фильтра мембрана не фиксирует

в себе ни один из компонентов разделяемой жидкой и газовой смеси, а только делит первоначальный поток на два, один из которых обогащен по сравнению с исходным каким-то компонентом. Такой принцип действия мембраны делает ее способной к практически неограниченному сроку службы, без заметного изменения в эффективности разделения смесей.

В качестве основных признаков классификации мембран рассматривают: материал, из которого они изготовлены; структуру; механизм мембранного действия и области применения мембран.

В зависимости от материала, из которого изготавливают мембраны, их делят на полимерные, металлические, стеклянные, керамические или композиционные.

По структуре мембраны делят на пористые и сплошные. Примерами пористых мембран могут служить прессованные порошки металлов, керамики, стекла и полимеров, подвергнутые специальной обработке. К сплошным мембранам относят металлические, стеклянные и полимерные пленки, трубки, полые структуры и т.д.

По механизму мембранного действия различают диффузионные, адсорбционные и ионообменные мембраны.

В зависимости от области применения выделяют мембраны для обессоливания воды, для получения питьевой воды и воды высокой степени чистоты, для разделения газов и очистки сточных вод, для фармацевтической и микробиологической промышленности, для медицины, пищевой промышленности, для замкнутых систем жизнеобеспечения, для разделения органических смесей и т.д.

Приведенная классификация мембран, не претендуя на полноту, дает представление о многообразии мембранных процессов и сложности выбора подходящей мембраны для решения конкретной задачи.

2. Основные разновидности мембранных процессов и их характеристики

В зависимости от агрегатного состояния разделяемой смеси, движущей силы процесса разделения, размеров частиц компонентов и механизма разделения различают несколько разновидностей мембранных процессов:

- 1 – диффузионное разделение газов;
- 2 – разделение жидкостей методом испарения через мембрану;
- 3 – баромембранные процессы разделения жидких смесей;
- 4 – электродиализ.

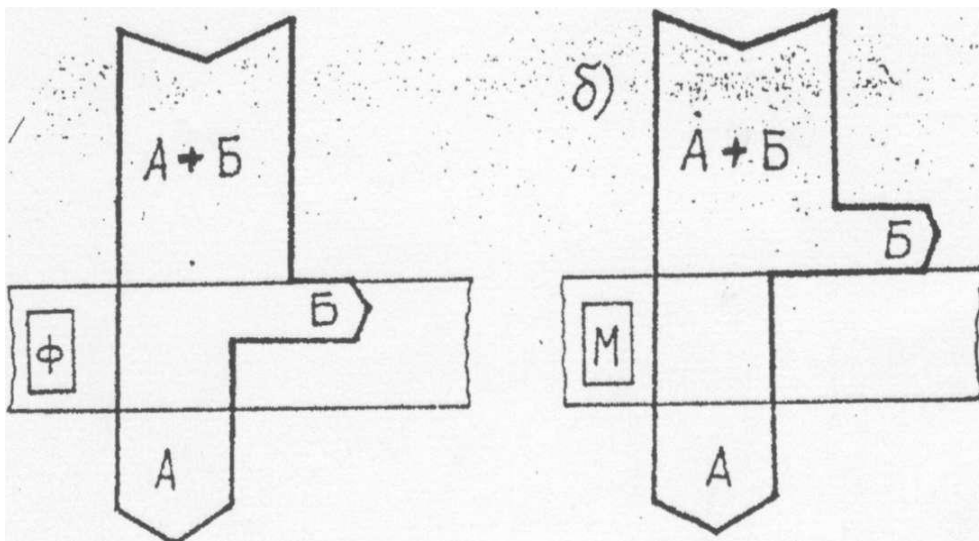


Рис. Схемы мембранного разделения и фильтрования
 а) – фильтрование;
 б) – мембранное разделение

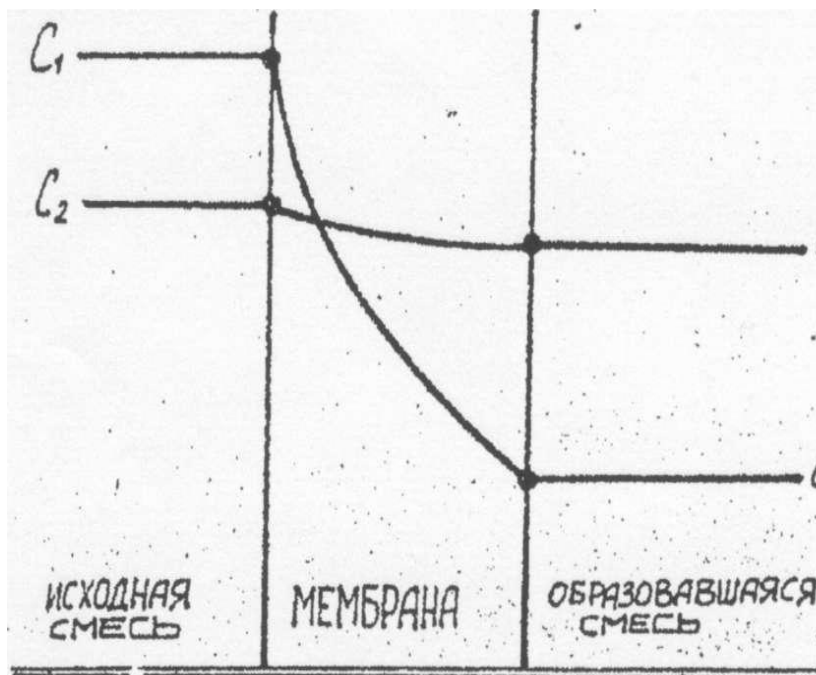


Рис. Схема диффузионного разделения

Диффузионное разделение газов основано на различной проницаемости мембран для отдельных компонентов газовых смесей. В качестве мембран для осуществления диффузионного разделения газовых

смесей используются как сплошные, так и пористые мембраны с размерами пор меньшими, чем длина свободного пробега молекул газов при заданном давлении. Движущей силой процессов диффузии компонентов является разность их концентраций на противоположных поверхностях мембраны (рис. 15.2.1). На рисунке для наглядности принято, что концентрации компонентов в приповерхностных участках мембран и соответствующих газовых средах одинаковы, хотя в общем случае это не всегда справедливо. В показанном на рисунке случае диффузия компонента 2 через мембрану протекает с большей скоростью, чем компонента 1, это приводит к тому, что через какой-то промежуток времени смесь газов, появляющаяся на противоположной к исходной смеси стороне мембраны, оказывается обогащенной компонентом 2 в сравнении с исходной смесью.

Диффузионное разделение газов сегодня является наиболее крупномасштабным и экономичным методом и широко используется для получения урана-235, являющимся ядерным топливом: широко используется для создания аппаратов "искусственное легкое", при производстве водорода, выделения гелия из состава природных и нефтяных газов, является перспективным для выделения кислорода из воздуха, удаления диоксида углерода, воды и других компонентов из газоздушных смесей в системах жизнеобеспечения людей в замкнутых пространствах, для создания контролируемой атмосферы, обогащенной диоксидом углерода, при хранении овощей и фруктов. Весьма перспективным является применение мембранных процессов для очистки газовых выбросов от диоксида серы. Решение этой задачи позволило бы внести существенный вклад в защиту окружающей среды и получать продукты, необходимые для народного хозяйства.

Разделение жидкостей методом испарения через мембрану основано на различной диффузионной проницаемости мембран для паров веществ. Движущей силой процесса является разность концентраций или давлений. Смесь жидкостей, находящуюся в контакте с мембранной нагревают, а пары, проникающие через мембрану, отводят с помощью вакуумирования или потоком инертного газа. Наиболее широко этот метод применяется при разделении азеотропных смесей, а также смесей веществ, имеющих невысокую термическую стабильность. Так, в полупромышленном масштабе осуществлено разделение водных растворов изопропилового, н-пропилового и н-бутилового спиртов, разделение смесей пиридин – вода, водных растворов капролактана, смеси изопропана, этанола и воды.

Баромембранные процессы разделения жидких смесей на практике осуществляются под избыточным давлением и поэтому объединены в группу баромембранных.

Установки, работающие на принципе баромембранного разделения, уже сегодня широко используются для обессоливания морской и соленой вод, очистки сточных вод, извлечения ценных компонентов из разбавленных растворов, в пищевой промышленности для концентрирования сахарных сиропов, фруктовых и овощных соков, растворимого кофе, для получения ультрачистой воды для электронной промышленности, медицины и фармацевтики.

Если мембранный процесс применяют для отделения от идеального раствора крупных коллоидных или взвешенных микрочастиц размером 0,1...10 мкм, то его называют микрофильтрацией или мембранной фильтрацией.

Микрофильтрация нашла широкое применение в микробиологической промышленности при концентрации водных растворов ферментов, белков, нуклеиновых кислот, полисахаридов и других веществ в химической, пищевой и целлюлозно-бумажной промышленности для очистки сточных вод.

Микрофильтрация используется для концентрирования тонких суспензий, осветления растворов, очистки сточных и природных вод при проведении обессоливания морской воды.

Электродиализ можно определить как перенос ионов через мембраны под действием электрического тока. При наличии мембран, избирательно пропускающих одни ионы и задерживающих другие, можно решать многочисленные задачи выделения ценных компонентов из растворов, обессоливания воды, снижения жесткости, электролиза растворов. Среди наиболее перспективных областей применения электродиализа наряду с отмеченными перечислим концентрирование сбросных карбонат-сульфатных растворов и возврат их в технологический цикл; регенерацию растворов в гальванических производствах; очистку хлор- и медьсодержащих сточных вод, очистку сточных вод в производстве аммиачной селитры; деминерализацию глицерина на предприятиях, вырабатывающих туалетные мыло из нейтральных жиров; получение лимонной кислоты и многих химических реактивов.

3. Аппаратурное оформление мембранных процессов

Для быстрого и эффективного разделения жидких и газовых смесей необходимо иметь аппараты, которые бы удовлетворили целому ряду иногда противоречивых требований. Важнейшими из них являются следующие:

- 1 – большая рабочая поверхность мембран в единице объема аппарата;
- 2 – высокая проницаемость мембран и их избирательность по отношению к компонентам смеси;
- 3 – удобство сборки, монтажа и обслуживания;
- 4 – герметичность и механическая прочность.

В зависимости от способа укладки мембран аппараты для мембранных процессов делят на аппараты с плоскими мембранными элементами, аппараты с трубчатыми мембранными элементами, аппараты с мембранными элементами рулонного типа и аппараты с мембранами в виде полых волокон.

Положительной особенностью плоскокамерных элементов является простота их устройства и надежность в работе. Недостатки связаны с трудоемкостью изготовления, высокой металлоемкостью, низкой плотностью укладки мембран в единице объема. Невысокой интенсивностью процесса мембранного разделения.

Преимуществами трубчатых разделительных аппаратов являются: невысокие требования к предварительной очистке разделяемых смесей; более высокая удельная поверхность мембраны в аппарате; легкость очистки поверхности мембран от осадков, более интенсивный режим работы. К достоинствам рулонных элементов следует отнести: высокую плотность упаковки мембран в единице объема; удобство монтажа и демонтажа разделительного элемента в аппарате; возможность предварительного контроля качества мембранной поверхности. К недостаткам рулонных разделительных элементов относится необходимость тщательной предварительной подготовки разделяемой смеси, что удорожает процесс мембранного разделения. Основными достоинствами разделительных аппаратов с полыми волокнами являются высокая удельная производительность, простота устройства и эксплуатации, однако и большая стоимость.

В таблице приведена сравнительная характеристика разделительных аппаратов, используемых в мембранной технологии. Выбор того или иного из них решается в каждом отдельном случае в зависимости от природы

разделяемой системы, требуемого количества очищенного компонента, степени его чистоты, доступности аппарата и многих других факторов.

Характеристика некоторых установок мембранного разделения жидкостей и газов

| Тип разделительного элемента | Производительность м ³ /сутки | Назначение |
|------------------------------|--|--|
| 1. Плоскокамерный | до 6000 | Очистка сточных вод, опреснение соленых вод |
| 2. Трубчатый | 0,5...120 | Микрофильтрация растворов |
| 3. Рулонный | до 3000 | Опреснение соленых вод, концентрирование растворов |
| 4. Элемент из волокна | до 1400 | Опреснение солоноватых вод, концентрирование и очистка стоков, получение ультрачистой воды |

4. Основные направления развития мембранной техники и мембранных технологических процессов

1. Мембранные процессы очистки сточных вод с выделением ценных компонентов в машиностроении, целлюлозно-бумажной, текстильной и пищевой промышленности, коммунальном хозяйстве и других отраслях.

2. Экологически безопасные и ресурсосберегающие процессы получения ценных нефтепродуктов из природного газа и газового конденсата, отходящих газов нефтепереработки, селективное выделение биогаза при переработке органических отходов.

3. Переработка вторичного пищевого сырья с выделением ценных компонентов (в т.ч. продуктов детского и диетического питания) из молочной, сырной и творожной сыворотки, кукурузного и картофельного крахмала, рапса, сои и других продуктов, очистка пищевых масел от фосфолипидов и следов металлов.

4. Катионпроводящие полимерные мембраны для электрохимических генераторов.

5. Мембранные сенсоры и биосенсоры для компактных высокочувствительных систем управления и приборов.

6. Мембранные дозаторы и пролонгаторы лекарственных препаратов с контролируемой скоростью дозировки в ткани и органы, покрытия на раны и ожоги, искусственная поджелудочная железа.

7. Мембранные процессы для бактериологического контроля воды, анализа сыворотки крови, аппараты для плазмофореза и оксигенации крови.

8. Процессы селективного массопереноса с использованием жидких мембран для извлечения и концентрирования химических продуктов из различных сред (мембранная экстракция, пертракция, курьерный механизм).

9. Научные основы получения мембранных катализаторов и мембранных каталитических реакторов, методы исследования проницаемости и дефектности мембранных систем для разделения и концентрирования компонентов. Мембранные реакторы для безотходных процессов получения продуктов при минимальных энергозатратах без сбросов сточных вод и выбросов в атмосферу.

10. Научные основы получения новых классов термически и химически стойких мембранообразующих полимеров с функциональными группами разной природы (ароматических полиамидов, полиимидов, полиамидоимидов, полигетероариленов и др.).

Тема
**ОСНОВЫ РАДИАЦИОННО-ХИМИЧЕСКОЙ
ТЕХНОЛОГИИ**

1. Виды ионизирующих излучений

За последние два десятилетия сформировалась новая область химической технологии – *радиационно-химическая технология (РХТ)*. Ее предшественницей следует считать ядерную технологию, интенсивное развитие которой (с начала 40-х годов) стимулировалось необходимостью срочного решения ряда задач, связанных с практическим использованием атомной энергии.

Целью РХТ является разработка методов и устройств для наиболее экономичного осуществления с помощью ядерного излучения физических, химических и биологических процессов, позволяющих получать новые материалы или придавать им улучшенные свойства, а также для решения экологических проблем. Выделение этого направления в отдельную область технологии обусловлено, прежде всего, особенностью действия ионизирующего излучения на вещество.

Основные преимущества РХТ можно сформулировать следующим образом:

- 1) возможность получения уникальных материалов, производство которых другими способами невозможно;
- 2) высокая чистота получаемых продуктов;
- 3) смягчение условий проведения процесса (температуры, давления);
- 4) возможность регулирования скорости процесса за счет изменения интенсивности излучения и, следовательно, легкость автоматизации процесса;
- 5) возможность замены в некоторых случаях многостадийных процессов синтеза одностадийными.

В настоящее время разработаны и находятся в различных стадиях опытно-промышленной реализации более пятидесяти РХТ, например:

- радиационная полимеризация и сополимеризация, включающая получение древесно-полимерных и бетон-полимерных материалов, - радиационное отверждение покрытий;
- радиационное сшивание полимеров и радиационная вулканизация эластомеров;

- радиационно-химический синтез (радиационное хлорирование, сульфохлорирование углеводов);
- радиационное модифицирование неорганических материалов (улучшение адсорбционных и каталитических характеристик, радиационное легирование);
- радиационная очистка сточных вод.

В настоящее время с использованием радиационной технологии в мире производится продукции в несколько млрд. долларов при ежегодном темпе роста 15÷20%.

Радиационно-химические процессы обуславливаются энергией возбужденных атомов, ионов, молекул. Энергия ионизирующего излучения превышает в сотни тысяч раз энергию химических связей. Механизм радиационно-химических процессов объясняется особенностями взаимодействия излучений с реагирующими веществами.

В качестве источников ионизирующего излучения используются потоки заряженных частиц большой энергии (α , β частицы, нейтроны, γ -излучение).

Единицей СИ энергии ионизирующего излучения является Джоуль (Дж). В радиационной химии в качестве единицы энергии ионизирующего излучения принимается электрон-вольт (эВ):

$$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж.}$$

Для характеристики энергии ионизирующих излучений применяют килоэлектрон-вольт (кэВ, 10^3 эВ) и мегаэлектрон-вольт (МэВ, 10^6 эВ).

Количество радиационно-химических превращений в любой системе находится в прямой зависимости от величины энергии ионизирующего излучения, поглощенного системой. В радиационной химии часто используют термин "радиолиз", понимая под ним любое химическое превращение вещества. Количественной характеристикой радиолиза является радиационно-химический выход (G), который равен числу молекул, активных частиц, образующихся или расходуемых при поглощении энергии ионизирующего излучения в количестве 100 эВ. Другой часто используемый термин – "поглощенная доза" $D = dE / dm$, где dE – энергия, переданная веществу в элементарном объеме; dm – масса этого объема. Единицей СИ измерения поглощенной дозы ионизирующего излучения является Грей (Гр). До недавнего времени наиболее распространенной единицей измерения дозы был рад. Соотношение между Гр, рад и эВ/г следующее: $1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад} = 6,24 \cdot 10^{15} \text{ эВ/г}$. Единицей СИ

измерения мощности поглощенной дозы ионизирующего излучения является Гр/с.

Выделим достоинства ионизирующего излучения:

– высокая энергетическая эффективность излучения, приводящая к тому, что по сравнению с традиционными видами технологии радиационная технология является в целом энергосберегающей;

– высокая проникающая способность излучения, исходя из этого, излучение наиболее эффективно использовать для обработки блочных материалов и изделий, при стерилизации биомедицинских материалов в упаковке, получении древесно-пластмассовых и бетонополимерных композиций;

– излучение представляет собой легко дозируемое средство обработки материалов и не загрязняет продукцию.

Первоначально, ионизирующее излучение использовали для производства уникальных продуктов, а также продуктов улучшенного качества. Причем это было продиктовано ценами на такие продукты, при этом имелись случаи экономии сырья и энергии, однако, они были единичными.

Сегодня наблюдается явное смещение интересов использования ионизирующих излучений: от получения продуктов с уникальными и улучшенными свойствами к экономии сырья и энергии.

Показано, что стоимость получения сшитой полиэтиленовой изоляции кабеля при радиационной технологии в 2,2 раза ниже, чем при использовании других, нетрадиционных методов. Радиационная вулканизация резиновой ленты дает продукцию в 8 раз дешевле, чем при традиционной термической вулканизации. Радиационная стерилизация медицинских инструментов и оборудования в 4,5 раза экономичнее других видов стерилизации, а радиационное консервирование продуктов питания экономичнее других способов почти в 100 раз.

2. Радиационная стойкость материалов

Главное, на что принято обращать внимание при рассмотрении поведения материалов в радиационных полях, – это на их способность противостоять воздействию излучений и сохранять исходные свойства, что определяют термином "радиационная стойкость". По своей радиационной стойкости вещества и материалы значительно отличаются. Это обусловлено прежде всего различиями их физико-химических характеристик: элементного состава, фазового состояния, химического и

электронного состояния молекул, дефектности структуры. Радиационная стойкость существенно зависит от радиационной обстановки, вида излучений, мощности дозы, температуры окружающей среды, условий эксплуатации. В качестве примера приведены данные о значениях доз, которые значительно изменяют свойства некоторых материалов.

Радиационная стойкость материалов

Приведем несколько примеров радиационной стойкости материалов, наиболее употребляемых в атомной энергетике. Вода и водные растворы широко используются в активной зоне ядерных реакторов, бассейнах-хранилищах отработанного ядерного топлива, при переработке отработанного ядерного топлива. При радиолизе воды образуются такие продукты, как водород, кислород и перекись водорода. Образование водорода создает проблему предотвращения возможного взрыва смеси водорода и кислорода. В водной среде в условиях действия радиации ускоряются процессы коррозии конструкционных материалов, что может повлиять на ядерную и радиационную безопасность работы атомных электростанций.

В оборудовании атомных электростанций полимерные материалы широко используют в качестве изоляционных и защитных материалов проводов и кабелей, а резины – в качестве уплотнителей. При облучении в полимерах происходят сшивание (образование поперечных межмолекулярных связей), деструкция (разрывы связей в главной цепи и боковых группах), изменение химической ненасыщенности (исчезновение и образование двойных связей различного типа), окисление, газовыделение. При сшивании линейный полимер превращается в пространственный и его молекулярная масса возрастает. При деструкции молекулярная масса полимера уменьшается. Обычно сшивание и деструкция протекают одновременно. Соотношение скоростей этих процессов сильно зависит от химической структуры полимера, его физического строения, условий облучения. Полимеры разделяются на преимущественно сшивающиеся и преимущественно деструктурирующие. Радиационно-химические выходы сшивания лежат в интервале 0,02-3, деструкции – 0,01-10. Предельные дозы для полимерных электроизоляционных материалов лежат в широких пределах от 0,02-0,2 (для некоторых фторсодержащих полимеров) до 10 (радиационно-стойкий полиэтилен) и 100 МГр (полиимиды).

Поскольку металлы представляют собой остов из положительных ионов, погруженных в электронный газ, то возбуждение и ионизация, произведенные излучением, не оказывают никакого влияния на свойства металлов. Существенное воздействие на свойства металлов оказывают дефекты, возникающие при упругих соударениях. Облучение нейтронами приводит к увеличению объема металла (радиационное распухание), которое может достигать 10-20%.

3. Использование радиационно-химических технологий в современном производстве

Современный период характеризуется интенсивным развитием прикладной радиационной химии и физики и становлением радиационно-химических и радиационно-физических технологий, которые имеют некоторые преимущества по сравнению с традиционными технологиями. Например, скорость инициирования радиационно-химического процесса почти не зависит от температуры, поэтому процессы можно проводить при сравнительно низких температурах. Скоростью радиационно-химических процессов легко управлять изменением мощности дозы, а сами процессы можно осуществлять без химических инициаторов и катализаторов.

Наибольшие успехи достигнуты в области радиационного модифицирования материалов, особенно полимерных, радиационной полимеризации и прививочной сополимеризации. В промышленном отношении наиболее значимыми оказались процессы радиационного сшивания полимеров, которые приводят к повышению термостойкости, механической прочности и улучшению других свойств полимерных материалов. Радиационно-химическая технология сшивания полимеров является основой промышленных производств электроизоляции кабелей и проводов из полиэтилена и поливинилхлорида, термоусаживающихся пленок, трубок, лент и других изделий главным образом на основе полиэтилена, термостойкой самослипающейся изоляционной ленты с использованием полисилоксанового каучука. Дозы, необходимые для сшивания, например, полиэтиленовой изоляции кабеля и термоусаживающейся пленки составляют 0,1-0,4 МГр.

Широкое распространение получила технология радиационного отверждения полимеризующихся композиций в тонких слоях на различных поверхностях (дерево, металл, бумага) при облучении ускоренными электронами. Обычно основу композиций составляют смеси непредельных олигоэфиров с виниловыми мономерами или смеси

олигоэфиров разного типа. В зависимости от состава композиций и условий облучения дозы, необходимые для их отверждения, находятся в диапазоне от 20 до 200 кГр.

В микроэлектронике на стадии литографической обработки широко используют электронные пучки и рентгеновское излучение (в последнее время все в большей степени пучки тяжелых ионов и синхротронное излучение). В зависимости от типа используемого полимерного материала ионизирующее излучение или сшивает его, или вызывает деструкцию. Обработка облученного через маску-шаблон полимерного слоя соответствующим растворителем удаляет либо необлученные участки в случае сшивающегося полимера и образуется негативное изображение, либо облученные участки в случае деструктирующего полимера и образует позитивное изображение.

Весьма перспективными материалами являются ядерные трековые фильтры и мембраны, которые получают облучением тонких полимерных пленок ускоренными многозарядными тяжелыми ионами или осколками деления урана в ядерном реакторе с последующим обычно химическим травлением. В результате образуются поры правильной цилиндрической формы с малой дисперсией по размерам. Так, дисперсия пор ядерных фильтров из полиэтилентерефталатной пленки составляет примерно 2% в диапазоне диаметров от 0,05 до 10 мкм. Трековые фильтры и мембраны находят все более широкое практическое применение, например при производстве элементной базы микроэлектроники, где требования к чистоте воздуха и технологических жидкостей высоки, в различных разделительных процессах, в частности лечебного и донорского плазмафереза крови.

К радиационно-химическим технологиям примыкают радиационная стерилизация медицинского инструментария, лекарств и радиационная обработка пищевых продуктов, поскольку их составной частью являются некоторые радиационно-химические процессы. Все большие промышленные перспективы просматриваются у радиационно-химических технологий, направленных на решение экологических проблем, в частности по очистке промышленных сточных вод и выбросных газов.

Следует отметить, что пока продукция радиационно-химических технологий занимает скромное место в общем объеме промышленного производства. Однако в мире темпы роста производства продукции радиационными методами весьма высоки, что дает основание надеяться на

успешную конкуренцию радиационно-химических технологий с традиционными.

Тема
ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ И ИХ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

1. Физические источники энергии

Никакая деятельность невозможна без использования энергии. Производительность – и, в конечном счете, прибыль – в значительной степени зависит от стабильности подачи энергии. Наличие энергии – одно из необходимых условий для решения практически любой задачи. Энергетика – основа современного хозяйства.

Получением, а правильнее сказать, преобразованием энергии лучшие умы человечества занимаются не одну сотню лет. Производство энергии предполагает ее получение в виде удобном для использования, а само получение – только преобразование из одного вида в другой.

Из всех отраслей хозяйственной деятельности человека энергетика оказывает самое большое влияние на нашу жизнь. Просчеты в этой области имеют серьезные последствия. Тепло и свет в домах, транспортные потоки и работа промышленности – все это требует затрат энергии.

Наиболее универсальная форма энергии – электричество. Оно вырабатывается на электростанциях и распределяется между потребителями посредством электрических сетей коммунальными службами. Прекращение подачи электроэнергии парализует все виды деятельности. Для того чтобы этого не произошло – используются системы бесперебойного электропитания и автономные источники энергии.

Традиционными физическими источниками энергии являются электростанции – совокупность установок, оборудования и аппаратуры, используемых непосредственно для производства электрической энергии, а также необходимые для этого сооружения и здания, расположенные на определенной территории. В зависимости от источника энергии различают тепловые электростанции, гидроэлектрические станции, гидроаккумулирующие электростанции, атомные электростанции, а также приливные электростанции, ветроэлектростанции, геотермические электростанции и электростанции с магнетогидродинамическим генератором.

Тепловые электростанции (ТЭС) являются основой электроэнергетики; они вырабатывают электроэнергию в результате преобразования тепловой энергии, выделяющейся при сжигании

органического топлива. По виду энергетического оборудования ТЭС подразделяют на паротурбинные, газотурбинные и дизельные электростанции.

Гидроэлектрическая станция (ГЭС) вырабатывает электроэнергию в результате преобразования энергии потока воды. В состав ГЭС входят гидротехнические сооружения (плотина, водоводы, водозаборы и пр.), обеспечивающие необходимую концентрацию потока воды и создание напора, и энергетическое оборудование (гидротурбины, гидрогенераторы, распределительные устройства и т.п.). Сконцентрированный, направленный поток воды вращает гидротурбину и соединенный с ней электрический генератор.

Источником энергии на атомной электростанции (АЭС) служит ядерный реактор, где энергия выделяется (в виде тепла) вследствие цепной реакции деления ядер тяжелых элементов. Выделившееся в ядерном реакторе тепло переносится теплоносителем, который поступает в теплообменник (парогенератор); образующийся пар используется так же, как на обычных паротурбинных электростанциях. Существующие способы и методы дозиметрического контроля полностью исключают опасность радиоактивного облучения персонала АЭС.

Ветроэлектростанция вырабатывает электроэнергию в результате преобразования энергии ветра. Основное оборудование станции – ветродвигатель и электрический генератор. Ветровые электростанции сооружают преимущественно в районах с устойчивым ветровым режимом.

В начале 20 века каждое здание металлообрабатывающей, текстильной или любой другой фабрики имело свою котельную, а также свою паровую машину. От нее по всем этажам шли длинные валы – трансмиссии, от которых к каждому станку тянулись ременные и канатные передачи. Только электрическая энергия, легко передаваемая по проводам и трансформируемая в любой другой вид энергии, сделала возможным переход к индивидуальному приводу каждого станка от своего мотора. Теперь источник энергии мог находиться в любом месте. В дальнейшем это привело к централизации выработки электроэнергии на крупных электростанциях и созданию больших систем ее распределения.

Одновременно появление легкого и компактного двигателя внутреннего сгорания позволило обеспечить механической энергией автономных подвижных потребителей: автомобили, самолеты, тракторы...

Так сложились – в основном к концу первой четверти 20 века – те системы централизованного энергоснабжения, к которым мы все

привыкли. Они охватывают сейчас все более или менее развитые страны. Системы эти быстро развивались, особенно во второй половине 20 века, когда в течение 20-30 лет было создано 70-80% всего современного топливно-энергетического комплекса.

До середины 70-х годов быстрое развитие мировой энергетики легко удовлетворялось ростом добычи ископаемого органического топлива, в первую очередь нефти. Важную роль сыграло открытие новых громадных ее месторождений в районах Персидского залива. Они отличаются очень благоприятными условиями залегания, благодаря которым одна скважина может дать до 500-1000 т нефти в сутки, что обуславливает исключительно низкую стоимость добычи.

Республика Беларусь относится к экономическим районам, где ощущается острый дефицит топливно-энергетических ресурсов. В 1990 г. в республике добыто 2 млн. т. нефти, 0,3 млрд. м³ газа, 4,5 млн. т. торфа; в коммунально-бытовом секторе использовались отходы лесоперерабатывающей промышленности (0,56 миллионов тонн нефтяного эквивалента (Мт н.э.)). Потребление собственных топливных ресурсов составило 3,3 Мт н.э. при суммарном годовом потреблении энергии 32,6 Мт г.э., т.е. 10%. Следует вывод, что энергетическая система Беларуси базируется, в основном, на импортируемом топливе.

Около 72% общегодового потребления энергоресурсов использовалось для производства электричества и тепловой энергии, из них: 13,3% затрачивалось на технологические нужды промышленности, 12,8% – на коммунально-бытовые нужды, 1,7% – на сельское хозяйство и транспорт. Кроме того, в общегодовом энергопотреблении необходимо учесть 1,06 Мт н.э. газа, используемого в качестве сырья для химической промышленности и 0,96 Мт н.э. – на прочие расходы и потери.

Установленная мощность электростанций в республике покрывала менее 75% общего потребления электричества. Остальная часть электроэнергии поступала от двух крупнейших АЭС, находящихся за пределами республики: Игналинской (Литва) и Смоленской (Россия).

По удельному потреблению электроэнергии на душу населения, республика Беларусь значительно отстала от промышленно развитых стран. Так в 1990 г. этот показатель составил 4,75 МВт ч/чел. против 12,24 МВт ч/чел. для США. В 1995 г. общегодовой объем потребления энергоресурсов составил 24,0 Мт н.э., что по сравнению с 1990 г. меньше на 38%. За этот период сократилось потребление:

- электроэнергии – 35%;

- тепловой энергии – 39%;
- котельно-печного топлива – 38%;
- светлых нефтепродуктов – 39%.

Объем переработки нефти в Беларуси за этот период уменьшился в 3,2 раза, импорт электричества – в 3,5 раза, поставки природного газа – на 16%. Использование собственных топливных ресурсов в энергетическом секторе увеличилось на 15%.

В объеме всего импорта доля энергоресурсов в денежном эквиваленте достигает 60% (около 1,5 млрд. USD).

Установленная мощность электростанций составляет 7,1 млн. кВт. Около 55% оборудования электростанций выработало ресурс, по прогнозам, к 2010 г. этот показатель достигнет 80%. Из белорусских электростанций только одна – Лукомльская, мощностью 2,4 млн. кВт, работает в чисто конденсационном режиме, остальные производят как электричество, так и тепло. Суммарная мощность отпускаемого тепла белорусской энергосистемой составляет 9,7 млн. кВт; 65% топлива электростанций и котельных энергосистемы приходится на природный газ, остальное – мазут.

В настоящее время в Беларуси функционируют построенные в 50-е годы Чигиринская и Осиповичская ГЭС с общей установленной мощностью 3,7 МВт и сеть ГЭС, восстановленных с 1992-94 г.г., общей мощностью около 2 МВт, что обеспечивает среднегодовую выработку электроэнергии около 20 млн. кВт/ч, т.е. всего 1% от возможного использования гидроэнергетического потенциала республики.

В Беларуси в 1988 г. действовало свыше 170 ГЭС, в том числе 5 малых ГЭС суммарной мощностью 3,5 тыс. кВт и годовой выработкой 16,5 млн. кВт/ч электроэнергии. Для притоков первого и второго порядка бассейнов рек Западная Двина, Неман, Виляя, Днестр, Припять и Западный Буг был проведен анализ строительства новых малых ГЭС. В перспективе на притоках перечисленных рек может быть установлено около 50 малых ГЭС суммарной мощностью 50 тыс. кВт и среднегодовой выработкой электроэнергии 160 млн. кВт/ч. На прудах и малых водохранилищах, напор на которых обычно 2-5 м, а расход воды в пределах 0,5-1,0 м³/с, возможно применение гидроагрегатов малой мощности (микроГЭС). Такие микроГЭС мощностью 10-15 кВт могут устанавливаться на существующих гидротехнических сооружениях водоемов мелиоративных и водохозяйственных систем. По

ориентировочной оценке общая мощность микроГЭС на водохозяйственных системах республики составит до 1 МВт.

Мировой уровень стоимости 1 кВт установленной мощности для микроГЭС составляет 2000-2500 USD. Стоимость оборудования, изготовленного в странах СНГ, остается ниже мирового уровня цен и составляет 150-800 USD/кВт. Срок окупаемости микроГЭС – менее 3 лет.

Строительство новых крупных ГЭС технически целесообразно и экономически оправдано на водохранилищах (объемом более 1 млн. м³), где имеется возможность использования готового напорного фронта и существующих гидротехнических сооружений. Как показал анализ, общая установленная мощность таких ГЭС на 17 крупных водохранилищах республики неэнергетического назначения составит около 6 МВт, что обеспечит выработку электроэнергии порядка 21 млн. кВт/ч в год.

Наиболее значительный объем электроэнергии может быть получен при строительстве каскада ГЭС на реках Западная Двина (Витебская, Полоцкая, Верхнедвинская) и Неман (Гродненская). Эти гидроэлектростанции при относительно небольшом затоплении пойменной территории позволят получить до 800 млн. кВт/ч в год электроэнергии, при установленной мощности около 240 МВт.

Потенциальная мощность всех учитываемых водотоков Беларуси составляет 850 тыс. кВт, из них более 50% мощности приходится на средние и крупные реки. Технический потенциал гидроресурсов республики составляет 550 тыс. кВт, но экономически целесообразно реализовать лишь третью часть.

В регионах республики среднегодовая скорость ветра не превышает 4,1 м/с, что зарегистрировано в Минске, Брянке и Василевичах. Наибольшие среднемесячные значения скорости ветра наблюдаются зимой, а минимальные – летом. Максимальные среднемесячные значения скорости ветра изменяются в пределах от 4, 6 до 4, 9 м/с.

Из-за небольших среднегодовых скоростей ветра в настоящее время перспективным следует считать использование автономных ветроэнергетических и ветронасосных установок малой мощности, в основном в сельскохозяйственном секторе. Такие ветроагрегаты производятся предприятиями СНГ и зарубежными фирмами.

Ветродвигатели небольшой мощности широко эксплуатировались в Беларуси в 50-х годах. Использование энергии ветра должно поддерживаться долгосрочными программами при непосредственном

участии государства. Схема внедрения ветроустановок при государственной поддержке может быть следующей:

- определение ветровых установок на предполагаемом месте установки системы;
- подготовка проекта, включающая систему автоматической регистрации данных для анализа работы ВЭУ и выработки стратегии дальнейшего их использования;
- анализ результатов работы в течение 2-3 лет.

До 2000 г. была выбрана площадка с подходящими ветровыми условиями для установки ВЭУ общей мощностью до 30-50 кВт и организован испытательный полигон; разработан проект установки нескольких ВЭУ различных фирм; проанализирована их работа с целью выбора наилучших ВЭУ для массового внедрения. За этот период были разработаны ветроэнергетический кадастр Республики Беларусь с указанием наиболее перспективных площадок.

При положительном опыте эксплуатации установок в течение первого этапа при отработанном механизме финансирования ВЭУ к 2010 г. их мощность составит приблизительно 1500 кВт, что позволит сэкономить около 5700 т н.э.

Возможное количество солнечных часов в году на широте Минска составляет 4464 ч., а фактическое – 1815 ч., согласно многолетним наблюдениям. В районе Минска в среднем за год насчитывается 28 ясных, 167 пасмурных и 170 дней с переменной облачностью.

В республике разработан ряд солнечных водонагревательных установок производственного и бытового назначения, которые способны удовлетворить сезонные потребности в горячей воде.

Потенциальными потребителями солнечных водонагревателей могут стать владельцы домов усадебного типа, которые в настоящее время, в подавляющем большинстве, не обеспечены горячим водоснабжением. Однако им другие потребители горячей воды могут внести весомый вклад в энергоснабжение путем использования для этой цели энергии солнца. Ожидается, что срок окупаемости систем не должен превышать 5 лет.

Анализ перспектив развития солнечной энергетики в Республике Беларусь позволяет прогнозировать следующие объемы экономии условного топлива: к 2000 г. – 3,5 тыс. т н.э. в год, 2005 г. – 20 тыс. т н.э. в год и в 2010 г. – 85 тыс. т н.э. в год.

2. Органические источники энергии в Республике Беларусь

Наиболее значительным обновляемым энергетическим ресурсом Беларуси является древесина. Общий объем леса на корню составляет 1 млрд. м³ (сплошной древесины), а площадь под ним – около 8 млн. га. Ежегодный прирост древесной биомассы оценивается в 25 млн. м³. За последние три десятилетия общие заготовки составили 10-12 млн. м³ в год, из которых 6-7 млн. м³ приходилось на деловую древесину и 4-5 млн. м³ – на дрова. Около 40% заготовленной круглой древесины шло на древесные отходы, из них 1-1,5 млн. м³ сжигалось в котлах.

Разрешенный лесоповал составляет 15 млн. м³ в год, при этом принимается во внимание необходимость восстановления леса и то обстоятельство, что использование леса возможно лишь на 80% площади, занятой лесонасаждениями (вследствие загрязнения лесов в результате Чернобыльской катастрофы и проведения мероприятий по защите окружающей среды на некоторых занятых лесами участках). С учетом этого возможность использования еще 3-4 млн. м³ древесины в год, кроме того, около 1 млн. м³ неиспользованных древесных отходов находится на предприятиях деревообрабатывающей промышленности. Энергетическая ценность этих 4 млн. м³ дополнительного резерва древесины приблизительно равна 7 млн. Гкал или 0,7 млн. т н.э.

В 1995 г. в республике переведено на этот вид топлива 1190 действующий котлоагрегатов, что позволило сберечь 130 тыс. т н.э. В сельскохозяйственном коллективном предприятии "Прогресс" Гродненского района пущен в эксплуатацию котел, работающий на древесных отходах мебельного цеха, срок окупаемости – 1,8 года.

Выпуск высокоэффективных котлов, работающих на местных видах топлива и отходах производства, организован на Гомельском заводе "Коммунальник" и Бешенковичском "Котломаш".

Наиболее эффективным способом сжигания древесных отходов является их переработка в газогенераторных установках. Освоен выпуск газогенераторов мощностью 30-200 кВт, работающих на низкосортном местном топливе. Из выпущенных 190 газогенераторов 91 уже смонтирован. Применение их позволяет экономить порядка 350 т н.э. и обеспечивает автономность теплоснабжения потребителей.

Другим возобновляемым источником энергии в Беларуси является биогаз, получаемый из животноводческих отходов. В республике насчитывается 275 животноводческих комплексов и 66 птицефабрик, на которых ежегодно можно производить 1,7 млрд. м³ биогаза, что эквивалентно 0,9 Мт н.э. Кроме того, существует способ получения

биогаза путем переработки твердых бытовых отходов. Если принять срок переработки накопленных в республике отходов – 15 лет, то ежегодная возможная выработка составит 350 млн. м³ биогаза (около 200 тыс. т н.э.).

В 1992 г. в Брестской области была введена в эксплуатацию первая в республике биогазовая установка "Кобос", которая была спроектирована и изготовлена по типу аналогичных установок в Западной Европе. Ее производительность составляла 500 м³ биогаза в сутки при расходе навоза крупного рогатого скота в объеме 50 м³/сутки. Примерно половина полученного биогаза расходовалась на собственные нужды, тем не менее, установка способна была замещать в хозяйстве органическое топливо в объеме 47 т н.э. в год.

Опыт эксплуатации этой установки в течение двух лет выявил ряд ее недостатков применительно к условиям Беларуси, особенно в работе при отрицательных температурах окружающего воздуха. Были выработаны рекомендации по их устранению. Проверка была проведена на лабораторной пилотной установке в Институте проблем энергетики Академии наук Беларуси. На основании этих рекомендаций в настоящее время идет изготовление опытно-промышленной установки производительностью 200 м³ биогаза в сутки.

Традиционным топливом в Беларуси является торф. Запасы пригодного к добыче торфа в республике составляют 260 млн. т при коэффициенте использования залежи 45-50%. Повышая этот коэффициент до 75-80% (что технически выполнимо), можно увеличить объем извлекаемого торфа до 400 млн. т.

В последние годы в Беларуси ежегодно используется 7-11 млн. т торфа для нужд сельского хозяйства и 3,5-5 млн. т – для производства торфобрикетов, предназначенных для отопления 44 тыс. коммунально-бытовых предприятий и 1,7 млн. индивидуальных домовладений. Потребности населения и коммунально-бытовых предприятий в твердом бытовом топливе удовлетворяются за счет торфа только на 30%, поэтому в Энергетической программе Республики Беларусь до 2010 г. не предусмотрен возврат к его использованию в большой энергетике.

Однако неперспективность использования торфа в качестве топлива обусловлена, прежде всего, экологическими соображениями. В настоящее время более 50% площади торфяных месторождений вовлечены в хозяйственную деятельность, что вызывает интенсивные процессы минерализации почвы, ветровой и водной эрозии. Поэтому правительство Республики Беларусь приняло в 1991 г. решение об увеличении почти

вдвое охраняемого торфяного фонда, который в будущем должен охватить 30% торфяных месторождений.

Учитывая имеющиеся ресурсы торфа и то, что торфяные брикеты – достаточно дешевый вид топлива, можно говорить о возможности поддержания их производства на достигнутом уровне. В связи с выработкой запасов на ряде действующих брикетных заводах в ближайшей перспективе ожидается снижение объема выпуска топливных брикетов. По этой причине возможно увеличение производства бытового топлива за счет добычи более дешевого кускового торфа (в 2 раза), а также за счет строительства мобильных заводов мощностью 5-10 тыс. т. Объемы добычи кускового торфа могут быть доведены до 300-400 тыс. т в ближайшие 3 года, в дальнейшем – до 800-900 тыс. т, что позволит значительно снизить напряженность в энергообеспечении населения.

После катастрофы на Чернобыльской АЭС наша республика располагает значительными объемами радиоактивной биомассы. В этой связи специалистами прорабатываются вопросы использования этой биомассы для замещения топливных ресурсов Беларуси.

Поиски нефти начались в предвоенные годы в Припятской впадине. Первыми геофизическими исследованиями и глубоким бурением были выявлены локальные поднятия калийной соли, которые рассматривались в качестве благоприятных структурных форм для поиска нефти.

После ВОВ геодезические и буровые работы возобновились. На Ельском валунообразном структурном поднятии близ Ельска из скважины с глубиной 2450 м был получен поток нефти с суточным дебитом 16 тонн и попутным газом 944 м³. После этого поисковые работы на нефть стали осуществляться на широкой геологической основе, новейшими техническими средствами. На Речицком соляном поднятии был получен небольшой приток нефти. В дальнейшем, все пробуренные скважины на Речицком структурном поднятии соли так же дали промышленный приток нефти. Вслед за Речицким были открыты Тишковичское, Давыдовское, а затем Вишанское месторождения нефти.

Сланцы или шиферы – горная порода, легко раскалывающаяся на тонкие пластинки, слои, т.е. обладающая сланцевитостью, например, широко распространенные кристаллические сланцы и битоминозные, сланцы хлоритовые, тальковые, кремнистые.

Горючие сланцы впервые были выявлены в 1964 году при обработке материала скважин, пробуренных в западных районах Припятской

впадины. Наиболее крупные месторождения – Старобинско-Октябрьское и Туровское. Разведка горючих сланцев продолжается.

В недрах белорусского полесья выявлены угольные месторождения. Это Ново-Рудянское, Валовское, Заозерное, Ельское, Петриковское. Наиболее крупные – Заозерная и Ельская угленосные толщи. Бурые угли широко распространены в пределах белорусского Полесья.

Глубина залегания – 30-65 м. Обычно они состоят из 4-6 пластов с общей мощностью 20-30 м и более. Наиболее перспективное – Житковичское – 72 млн. т.

Бурый уголь – прогнозные запасы – 250 млн. т.

3. Геотермальная энергия

Геотермальная энергия представляет собой тепло горных пород и насыщающих их флюидов. Оно имеется в любом месте планеты. Температура земных недр возрастает с глубиной. Однако геотермический градиент (темп роста температуры) различен в пределах разных блоков земной коры. Геотермальная энергия относится к возобновляемым ресурсам планеты, а запасы подземного тепла в глобальном масштабе велики.

Теплые воды даже с невысокими температурами могут рассматриваться как имеющие практическое значение при использовании больших радиаторов, систем обогрева вмонтированных в пол, дополнительных бойлеров, или тепловых насосов. В отдельных странах использование термальных вод для отопления практикуется в течение нескольких десятков лет. Надо отметить, что количество районов мира, представляющих практический интерес для использования теплых подземных вод при применении современных технологий его извлечения на несколько порядков выше, чем при использовании только горячих вод и пара, однако необходимы тепловые насосы, техника применения которых быстро развивается. Ожидается, что именно устройство отопительных систем с тепловыми насосами будет иметь наибольший прирост для прямого использования геотермальной энергии. Оценивается, что это снизит потребление электроэнергии, либо минеральных видов топлива, используемых на отопление и кондиционирование, более чем на 60%. Ожидается 17% ежегодного прироста количества установленных тепловых насосов в течение 20 лет в мире.

Преимущества геотермальной энергии перед другими видами энергии: значительные ресурсы, чистая энергия, возможность

использования старых скважин, затраты только на реконструкцию скважин, после завершения эксплуатации могут быть использованы эксплуатационные скважины нефтяных и газовых месторождений, можно использовать теплые воды, добываемые из старых шахт, а также откачиваемые из скважин при водопонижении, возможность каскадного использования геотермальных вод.

В Беларуси до настоящего времени геотермальная энергия для частичного удовлетворения энергетических потребностей республики не использовалась как из-за сравнительно низких цен на нефтепродукты, что приводило к нерентабельности освоения подземного тепла, так и из-за отсутствия горячих термальных вод на небольших глубинах, кроме того, до недавнего времени не была разработана технология использования термальных рассолов с минерализацией в сотни грамм в литре.

В последнее время энергетическая проблема существенно обострилась в Беларуси как вследствие роста цен на нефть и газ, удорожание их транспорта, так и падения ее добычи у нашего основного поставщика – России. Введение свободных цен на уголь и ожидаемое их дальнейшее увеличение на нефть и газ обостряют эту проблему. Объем добываемой в республике собственной нефти (около 2 млн. тонн в год) составляет только около 10% от ее потребности, а остальные же 90% - импортируются. Постоянный рост затрат на привозную нефть требует как разработки энергосберегающих технологий, так и освоения альтернативных видов энергии (ветровой, солнечной, геотермальной и др.). Среди других видов полезных ископаемых недр Беларуси содержат и геотермальную энергию, которая до последнего времени не разрабатывалась, главным образом, в силу нерентабельности ее добычи при дешевых нефтепродуктах.

Тема
БЕЗОТХОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. ПРИМЕРЫ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕЗОТХОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

1. Характеристика безотходных технологий

Термин "безотходная технология" широко используется в настоящее время как в специальной, так и в научно-популярной литературе.

В соответствии с определением, принятым Европейской экономической комиссией ООН, безотходная технология есть практическое применение знаний, методов и средств с тем, чтобы обеспечить в рамках человеческих потребностей наиболее рациональное использование природных ресурсов, энергии и защиту окружающей среды.

Существует и другое общепринятое определение. Безотходная технология – это такой способ осуществления производства продукции (процесс, предприятие, производственный комплекс), при котором наиболее рационально и комплексно используются сырье и энергия в цикле сырьевые ресурсы – производство-потребление – вторичные ресурсы таким образом, чтобы любые воздействия на окружающую среду не нарушали нормального функционирования.

Малоотходное производство – понимается такое производство, результаты которого при воздействии их на окружающую среду не превышает уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами, т.е. ПДК.

Следовательно, под термином "безотходная технология" понимается такой способ организации производства и потребления продукции, при котором наиболее рационально и комплексно используются все компоненты сырья, энергии и не нарушается экологическое равновесие, а концепция безотходной технологии по аналогии с природными экосистемами предполагает создание энергии в производственном цикле.

Создание безотходных технологических процессов базируется на следующих предпосылках:

1. Исходные природные ресурсы должны добываться однажды для всех возможных, а не каждый раз для отдельных продуктов.
2. Создаваемые продукты должны иметь такую форму, которая позволяла бы после использования по прямому назначению относительно легко превращать их в исходное сырье нового производства.

Совершенно очевидно, что такая схема практически неосуществима. Полная замкнутость системы как по веществу, так и по энергии

невозможна, так как каждый новый этап цикла сырье – производство-потребление – сырье требует дополнительных затрат энергии из-за потерь в окружающую среду и вовлечения новых природных ресурсов из-за несовершенства современных технологий и неизбежного износа используемых материалов. Таким образом, термин "безотходная технология" носит идеализированный характер. Вот почему в реальных ситуациях необходимо стремиться к подобному состоянию. При этом степень безотходности будет служить мерой совершенства технологии и организации производства и потребления. Коэффициент комплексности или коэффициент безотходности – доля полезных веществ (%) извлекаемых из перерабатывающего сырья по отношению ко всему его количеству.

Малоотходное производство – коэффициент безотходности равен 75% и выше.

Более 95% – безотходное производство. В ряде случаев коэффициент безотходности уже превышает 80%.

Безотходная технология предусматривает создание:

- 1) безотходных, замкнутых в процессе производства технологических циклов многократного использования одного и того же вещества;
- 2) технологических процессов, экологически связанных с окружающей средой и природой в целом.

В соответствии с возможными направлениями решения вопроса взаимодействия производства с окружающей средой могут быть выделены три типа производств:

- 1) замкнутое безотходное, когда в реализуемой в нем технологии одновременно с получением конечных продуктов осуществляется практически полная переработка промежуточных отходов;
- 2) производство, возвращающее природе побочные продукты или отходы в природном состоянии;
- 3) производство, возвращающее природе отходы для переработки (при условии гарантированного полного обеспечения этой переработки).

1. *Первым* условием создания безотходного производства является выбор такой технологии, в которой отсутствуют или сведены к минимуму стоки и выбросы.

Принципиальное отсутствие отходов и выбросов – критерий совершенства любого технологического процесса.

2. *Вторым* условием создания безотходной технологии является анализ ее взаимосвязи с предшествующим и последующим технологическими процессами: удачное для данной технологии экологическое решение может быть неприемлемым для ее окружения и (более того) сделать производство в целом экологически значительно опасным. Иными словами, нельзя решать свои проблемы в ущерб другим и за счет других

3. *Третье* условие заключается в том, что оптимальный технологический процесс должен быть не только экологически безопасным, но и отличаться высокой производительностью, минимальными затратами живого и прошлого труда на единицу продукции.

4. *Четвертое* условие – критическое отношение к решениям, кажущимся простыми и легкими. На первый взгляд традиционная очистка сточных вод и отходящих газов – простейшее решение. Оно кажется самым доступным и решающим все проблемы. На самом же деле использование очистки мешает решению главной задачи – разработке или усовершенствованию технологического процесса, когда не будет выбросов или их утилизируют. Иными словами, надо устранять причину появления отходов, а не бороться со следствиями.

5. *Пятым* условием создания безотходной технологии является использование технических решений, обеспечивающих надежную, стабильную и безаварийную работу технологической системы, исключающую выброс вредных компонентов в окружающую среду даже при незапланированной остановке технологического оборудования.

Разнообразие средств и методов очистки позволяет выбрать наиболее целесообразный способ и схему очистки для конкретного производственного случая. Важнейшими критериями выбора окончательной схемы организации технологического процесса с целью обеспечения его безотходности или малоотходности являются:

1) безусловное соблюдение норм содержания веществ в воздушном и водном бассейнах;

2) эффективное осуществление технологического процесса;

3) использование возможных более экономичных (с учетом соблюдения двух первых требований) технологических схем очистки газов и жидкостей;

4) обеспечение возможности получения небольшого количества концентрированных отходов, которые легче обезвредить, чем большого;

5) незначительный объем разбавленных вредных отходов, сбрасываемых в воду и рассеиваемых в атмосфере, даже при концентрациях, меньше предельно допустимых.

Основой для организации и развития безопасных промышленных производств являются следующие направления:

- 1) комплексная переработка сырья;
- 2) разработка новых технологий, позволяющих существенно уменьшить или полностью исключить вредное воздействие промышленных отходов на окружающую среду;
- 3) разработка эффективных методов очистки газообразных, жидких и твердых промышленных выбросов;
- 4) внедрение замкнутых технологических циклов, водооборотных циклов и бессточной технологии;
- 5) кооперирование различных производств с целью использования одних отходов в качестве сырья для других;
- б) создание безотходных территориально-промышленных комплексов.

Комплексная переработка сырья является важнейшей не только экологической, но и экономической задачей, основой для создания безотходных промышленных производств, поскольку отходы производства есть неиспользованная или недоиспользованная часть сырья.

В настоящее время, к сожалению, весьма низок уровень вторичного использования металлов, бумаги, пластмасс, текстиля, не говоря уже о том, что из первичного сырья не полностью извлекаются ценные компоненты и по сути дела идут в отвал, еще более загрязняя окружающую среду.

Разработка экологически безвредных технологических процессов – одна из глобальных задач научно-технического развития производства, от успешного решения которой зависит будущее всего человечества.

Важнейшие направления реализации безотходной технологии – разработка эффективных методов очистки и замкнутых оборотных циклов.

Очистить сточные воды так, чтобы они отвечали требованиям производства, намного легче и проще, чем очистить их до такой степени, чтобы они отвечали требованиям окружающей среды.

Большое значение имеет разработка новых технологий очистки сточных вод и газовых выбросов.

Наряду с широко используемой и эффективной биологической очисткой сточных вод с применением микроорганизмов и по сути воспроизводящей процессы самоочистки в природных водоемах начинают

находить применение адсорбционная и электрохимическая очистка. Перспективными способами очистки сточных вод являются озонирование, электрокоагуляция, электродиализ, гиперфльтрация, радиационная очистка, мембранные методы этой операции.

Не менее важным для осуществления безотходных технологий является создание высокоэффективных методов и устройств для очистки отходящих промышленных газов.

Следует отличать очистку газов от аэрозолей (взвешенных жидких частиц), пыли, газо- и парообразных примесей.

Для очистки газов от пыли и аэрозолей достаточно эффективно используются фильтры, электрофильтры, мокрые пылеуловители (скрубберы).

Для очистки выбросов от паро- и газообразных примесей обычно применяют следующие технологии: абсорбцию жидкими поглотителями, адсорбцию твердыми веществами, химическое разложение или превращение в другое, менее вредное для окружающей среды соединение. Кооперирование различных производств с целью сокращения выброса вредных веществ в окружающую среду целесообразно не только с экологической, но и с экономической точек зрения.

Пока еще не до конца использованы возможности применения отходов в виде сырья и полупродуктов для производства высококачественных и экономически выгодных изделий и конструкций из металлических шлаков, огарков, пыли, золы.

Таким образом, общая концепция безотходной технологии включает в себя все вышеперечисленные направления, реализация которых в производстве не только зависит от технологических особенностей и уровня организации самого производства, но и направлена на решение важнейших задач снижения поступления вредных веществ в окружающую среду.

2. Принципы безотходных технологий

При создании безотходных производств приходится решать ряд сложнейших организационных, технических, технологических, экономических, психологических и других задач. Для разработки и внедрения безотходных производств можно выделить ряд взаимосвязанных принципов.

Основным является *принцип системности*. В соответствии с ним каждый отдельный процесс или производство рассматривается как элемент

динамичной системы – всего промышленного производства в регионе и на более высоком уровне как элемент эколого-экономической системы в целом, включающей кроме материального производства и другой хозяйственно-экономической деятельности человека, природную среду (популяции живых организмов, атмосферу, гидросферу, литосферу, биогенезы, ландшафты), а также человека и среду его обитания. Таким образом, принцип системности, лежащий в основе создания безотходных производств, должен учитывать существующую и усиливающуюся взаимосвязь и взаимозависимость производственных, социальных и природных процессов.

Другим важнейшим принципом создания безотходного производства является *комплексность использования ресурсов*. Этот принцип требует максимального использования всех компонентов сырья и потенциала энергоресурсов. Как известно, практически все сырье является комплексным, и в среднем более трети его количества составляют сопутствующие элементы, которые могут быть извлечены только при комплексной его переработке. Так, уже в настоящее время почти все серебро, висмут, платина и платиноиды, а также более 20% золота получают попутно при переработке комплексных руд.

Одним из общих принципов создания безотходного производства является *цикличность материальных потоков*. К простейшим примерам циклических материальных потоков можно отнести замкнутые водо- и газооборотные циклы. В конечном итоге последовательное применение этого принципа должно привести к формированию сначала в отдельных регионах, а в последствии и во всей техносфере сознательно организованного и регулируемого техногенного круговорота вещества и связанных с ним превращений энергии.

В качестве эффективных путей формирования циклических материальных потоков и рационального использования энергии можно указать на комбинирование и кооперацию производств, создание территориально-промышленных комплексов (ТПК), а также разработку и выпуск новых видов продукции с учетом требований повторного ее использования.

К не менее важным принципам создания безотходного производства необходимо отнести *требование ограничения воздействия производства на окружающую природную и социальную среду* с учетом планомерного и целенаправленного роста его объемов и экологического совершенства. Этот принцип в первую очередь связан с сохранением таких природных и

социальных ресурсов, как атмосферный воздух, вода, поверхность земли, рекреационные ресурсы, здоровье населения. Следует подчеркнуть, что реализация этого принципа осуществима лишь в сочетании с эффективным мониторингом, развитым экологическим нормированием и многозвенным управлением природопользованием.

Общим принципом создания безотходного производства является также *рациональность* его организации. Определяющими здесь являются требование разумного использования всех компонентов сырья, максимального уменьшения энерго-, материало- и трудоемкости производства и поиск новых экологически обоснованных сырьевых и энергетических технологий, с чем во многом связано снижение отрицательного воздействия на окружающую среду и нанесения ей ущерба, включая смежные отрасли народного хозяйства.

3. Основные направления развития безотходных и малоотходных технологий

При современном уровне развития науки и техники без потерь практически обойтись невозможно. По мере того как будет совершенствоваться технология селективного разделения и взаимопревращения различных веществ, потери будут постоянно уменьшаться.

Промышленное производство без материальных, бесполезно накапливаемых потерь и отходов уже существует в целых отраслях, однако доля его пока мала. О каких новых технологиях можно вести разговор, если с 1985 г. – начала перестройки и до нынешнего времени экономическое развитие при переходе к рынку идет на ощупь; доля износа основных производственных фондов все больше увеличивается, в отдельных производствах составляет 80-85%. Техническое перевооружение производств приостановилось.

Вместе с тем, мы обязаны заниматься проблемой безотходного и малоотходного производства, ибо при нарастающих темпах накопления отходов население может оказаться завалено свалками промышленных и бытовых отходов и остаться без питьевой воды, достаточно чистого воздуха и плодородных земель. Что касается России, то топливно-промышленные комплексы Норильска, Североникеля, Нижнего Тагила и многих других городов могут расширяться дальше и превратить Россию в малопригодную к жизни территорию.

Все-таки, современная технология достаточно развита, чтобы в целом ряде производств и отраслей промышленности приостановить рост отходов. И в этом процессе государство должно взять на себя роль руководителя и в плановом порядке разработать и реализовать комплексную государственную программу внедрения безотходных производств и переработки скопившихся отходов в Республике Беларусь.

Назовем основные имеющиеся направления и разработки безотходной и малоотходной технологии в отраслях промышленности.

Энергетика

В энергетике необходимо шире использовать новые способы сжигания топлива, например, такие, как сжигание в кипящем слое, которое способствует снижению содержания загрязняющих веществ в отходящих газах, внедрение разработок по очистке от оксидов серы и азота газовых выбросов; добиваться эксплуатации пылеочистного оборудования с максимально возможным КПД, при этом образующуюся золу эффективно использовать в качестве сырья при производстве строительных материалов и в других производствах.

Химическая и нефтеперерабатывающая промышленность

В химической и нефтеперерабатывающей промышленности в более крупных масштабах необходимо использовать в технологических процессах: окисление и восстановление с применением кислорода, азота и воздуха; электрохимические методы, мембранную технологию разделения газовых и жидкостных смесей; биотехнологию, включая производство биогаза из остатков органических продуктов, а также методы радиационной, ультрафиолетовой, электроимпульсной и плазменной интенсификации химических реакций.

Машиностроение

В машиностроении в области гальванического производства следует направлять научно-исследовательскую деятельность и разработки на водоочистку, переходить к замкнутым процессам рециркуляции воды и извлечению металлов из сточных вод; в области обработки металлов шире внедрять получение деталей из пресс-порошков.

Бумажная промышленность

В бумажной промышленности необходимо в первую очередь внедрять разработки по сокращению на единицу продукции расхода свежей воды, отдавая предпочтение созданию замкнутых и бессточных систем промышленного водоснабжения; максимально использовать экстрагирующие соединения: содержащиеся в древесной сырье для получения целевых продуктов; совершенствовать процессы по отбеливанию целлюлозы с помощью кислорода и озона; улучшать переработку отходов лесозаготовок биотехнологическими методами в целевые продукты; обеспечивать создание мощностей по переработке бумажных отходов, в том числе макулатуры.

Металлургия

В черной и цветной металлургии при создании новых предприятий и реконструкции действующих производств необходимо внедрение безотходных и малоотходных технологических процессов, обеспечивающих экономное, рациональное использование рудного сырья:

- вовлечение в переработку газообразных, жидких и твердых отходов производства, снижение выбросов и сбросов вредных веществ с отходящими газами и сточными водами;
- при добыче и переработке руд черных и цветных металлов – широкое внедрение использования многотоннажных отвальных твердых отходов горного и обогатительного производства в качестве строительных материалов, закладки выработанного пространства шахт, дорожных покрытий, стеновых блоков и т.д. вместо специально добываемых минеральных ресурсов;
- переработка в полном объеме всех доменных и ферросплавных шлаков, а также существенное увеличение масштабов переработки сталеплавильных шлаков и шлаков цветной металлургии;
- резкое сокращение расходов свежей воды и уменьшение сточных вод путем дальнейшего развития и внедрения безводных технологических процессов и бессточных систем водоснабжения;
- повышение эффективности существующих и вновь создаваемых процессов улавливания побочных компонентов из отходящих газов и сточных вод;
- широкое внедрение сухих способов очистки газов от пыли для всех видов металлургических производств и изыскание более совершенных способов очистки отходящих газов;

– утилизация слабых (менее 3,5% серы) серосодержащих газов переменного состава путем внедрения на предприятиях цветной металлургии эффективного способа – окисления сернистого ангидрида в нестационарном режиме двойного контактирования;

– на предприятиях цветной металлургии ускорение внедрения ресурсосберегающих автогенных процессов и в том числе плавки в жидкой ванне, что позволит не только интенсифицировать процесс переработки сырья, уменьшить расход энергоресурсов, но и значительно оздоровить воздушный бассейн в районе действия предприятий за счет резкого сокращения объема отходящих газов и получить высококонцентрированные серосодержащие газы, используемые в производстве серной кислоты и элементарной серы;

– разработка и широкое внедрение на металлургических предприятиях высокоэффективного очистного оборудования, а также аппаратов контроля разных параметров загрязненности окружающей среды;

– быстрее разработка и внедрение новых прогрессивных малоотходных и безотходных процессов, имея в виду бездоменный и бескоксый процессы получения стали, порошковую металлургию, автогенные процессы в цветной металлургии и другие перспективные технологические процессы, направленные на уменьшение выбросов в окружающую среду;

– расширение применения микроэлектроники, АСУ, АСУ ТП в металлургии в целях экономии энергии и материалов, а также контроля образования отходов и их сокращения.

4. Переработка и использование отходов

Отходы производства – это остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, химических соединений, образовавшиеся при производстве продукции или выполнении работ (услуг) и утратившие полностью или частично исходные потребительские свойства. Отходы потребления – изделия и материалы, утратившие свои потребительские свойства в результате физического или морального износа.

Отходы производства и потребления являются вторичными материальными ресурсами (ВМР), которые в настоящее время могут вторично использоваться в народном хозяйстве.

Отходы бывают токсичные и опасные. Токсичные и опасные отходы – содержащие или загрязненные материалами такого рода, в таких

количествах или в таких концентрациях, что они представляют потенциальную опасность для здоровья человека или окружающей среды.

В Российской Федерации ежегодно образуется около 7 млрд. тонн отходов, при этом вторично используются только 2 млрд. тонн, т.е. около 28%. Из общего объема используемых отходов около 80% – вскрышные породы и отходы обогащения – направляется для закладки выработанного пространства шахт и карьеров; 2% – находят применение в качестве топлива и минеральных удобрений, и лишь 18% (360 млн. т.) используются в качестве вторичного сырья, из них 200 млн. т. в стройиндустрии.

На территории страны в отвалах и хранилищах накоплено около 80 млрд. т. Твердых отходов, при этом изымаются из хозяйственного оборота сотни тысяч гектаров земель; сконцентрированные в отвалах, хвостохранилищах и свалках отходы являются источниками загрязнения поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, почв и растений.

Особую тревогу вызывает накопление в отвалах и свалках токсичных и экологически опасных отходов, общее количество которых достигло 1,6 млрд. т., что может привести к необратимому загрязнению окружающей среды. В России ежегодно образуется около 75 млрд. т. высокотоксичных отходов, из них перерабатывается и обезвреживается лишь 18%.

Общая площадь организованных хранилищ для токсичных отходов составляет 11 тыс. га, при этом не учитываются неорганизованные хранилища и свалки, на которые, по некоторым данным, вывозится около 4 млн. т. высокотоксичных отходов.

Следует также выделить проблемы, связанные с образованием твердых отходов (ТБО) и осадков сточных вод. Ежегодно в Российской Федерации образуются 140 млн. м³ ТБО. Около 10 тыс. га дефицитных пригородных земель отчуждены для размещения полигонов ТБО, не считая множества "диких" свалок. Проблема переработки ТБО в России практически не решается, общая мощность мусороперерабатывающих и мусоросжигающих заводов составляет около 5 млн. м³/год, т.е. всего 3,5% общего объема образующихся ТБО.

Суммарное годовое количество осадков сточных вод составляет 30-35 млн. м³, или в пересчете на сухое вещество – 3-3,5 млн. т.; они разнообразны по качественному составу и свойствам и содержат значительные количества ионов тяжелых металлов, токсичных органических и минеральных соединений, нефтепродуктов. На подавляющем большинстве очистных сооружений не решены вопросы

удаления и переработки образующихся осадков, что приводит к бесконтрольному сбросу жидких токсичных отходов в водные объекты.

Большая доля загрязнения окружающей среды – неорганизованные свалки вокруг садовых кооперативов и дачных участков. Во многих городах в каждом дворе, вокруг каждого дома образовались огромные "залежи" не убираемых и гниющих месяцами бытовых отходов. В ряде городов случайно были обнаружены подземные озера масел, дизельного топлива. Около Курской нефтяной базы на глубине 7 м обнаружено "месторождение" дизельного топлива и бензина объемом около 100 тыс. т., занимающее площадь до 10 га. Аналогичные "месторождения" найдены в Туле, Орле, Ростове и на Камчатке.

От неучтенных сбросов гибнут малые реки, особенно в Калмыкии, Башкирии, Белгородской, Воронежской, Саратовской, Челябинской, Вологодской областях.

Все эти примеры можно отнести к неучтенным загрязнениям окружающей среды – это хроническая экологическая бесхозяйственность. Если условно принять за 100% общий экологический беспорядок, то значительная его часть – 30-40% приходится на последствия местной бесхозяйственности. Это огромный резерв улучшения сферы обитания человека.

Проблема переработки скапливающихся отходов становится в современных условиях одной из первоочередных проблем, которые необходимо решать немедленно для сохранения окружающей среды и своего собственного здоровья.

5. Научно-техническое обеспечение разработок в области безотходных технологий

В настоящее время научные исследования и разработки в области удаления отходов осуществляются практически во всех отраслях народного хозяйства, на региональном уровне, на отдельных предприятиях, в созданных в последние годы ассоциациях и т.п. Однако разрабатываемые ими проекты касаются, как правило, только тех видов отходов, переработка которых оправдывает себя с экономической точки зрения.

При наличии множества выполненных НИР и ОКР значительная их часть остается нереализованной из-за отсутствия материальных и финансовых средств на развитие производственных мощностей по переработке отходов. К тому же отраслевой подход к переработке многих

видов многокомпонентных отходов не позволяет осуществить их комплексную переработку.

Учитывая, что научно-технический прогресс является одним из важнейших путей успешной реализации программы, необходимо предусмотреть выполнение следующих мероприятий:

- создание единого координирующего органа по формированию технической политики в области удаления отходов;

- определение видов отходов, имеющих большое значение в качестве сырьевых ресурсов, а также отходов, вызывающих наибольшее загрязнение окружающей среды и обеспечение научных исследований в направлении их использования и размещения;

- обеспечение материально-технической базы научных и производственных организаций и предприятий, деятельность которых связана с удалением отходов;

- определение источников финансирования научных исследований из федерального и регионального бюджетов, а также из экологических фондов, привлечение средств отечественных коммерческих структур и зарубежных инвестиций и других источников. При этом следует иметь в виду, что должны финансироваться не только проекты по переработке отходов, но и проекты, предотвращающие образование отходов;

- разработку системы финансовых и налоговых льгот для предприятий и организаций, осуществляющих научные исследования и разработки в области удаления отходов. При этом научные исследования, помимо разработки технологических процессов и оборудования, должны включать фундаментальные исследования в области предотвращения образования отходов, исследования по совершенствованию экономического, правового, нормативно-методического механизмов управления отходами, работы по информационному обеспечению всех видов деятельности в области удаления отходов.

Проблемные научно-технические разработки имеют большое значение для предприятий различных регионов и отраслей экономики, однако реализация их связана с определенным экономическим риском, а проведение таких разработок требует привлечения высококвалифицированных специалистов. Исходя из этого, подобные разработки должны финансироваться из централизованных источников. К числу таких разработок относятся переработка и обезвреживание трудноперерабатываемых и многокомпонентных отходов, отходов межотраслевого характера, особо токсичных и пр.

6. Совершенствование системы управления отходами

В условиях экономической реформы вопросы использования отходов по существу выпали из сферы централизованного государственного управления. Разработка программы "Отходы" потребовала формирования структуры и определения функций управления и координации деятельности в области образования, использования и размещения отходов. Это, в свою очередь, вызвало необходимость создания в Минприроды России или при нем специального подразделения (управления), которое осуществляло бы государственную политику в области отходов. Аналогичная задача стоит и перед территориальными комитетами по экологии и природным ресурсам.

При разработке системы государственного управления отходами следует исходить из того, что объектами управления являются как все источники образования отходов, так и их потребители, а управляющее воздействие должно осуществляться по трем стратегическим направлениям:

- 1) создание условий для снижения количества отходов;
- 2) обеспечение роста объемов использования отходов;
- 3) создание экологически безопасных условий хранения и захоронения отходов.

В условиях рыночной экономики приоритет в государственном регулировании должен принадлежать правовым, нормативным и экономическим методам управления. При этом должны использоваться не только меры экономического стимулирования, но и меры экономического воздействия (платежи за загрязнение окружающей среды, штрафы и санкции за нарушение экологического законодательства и т.п.).

К административным методам управления относятся проведение государственной экспертизы деятельности предприятий, разработка и осуществление государственных программ в области образования и использования отходов, а также координация деятельности, как государственных органов управления, так и коммерческих структур.

Одним из важных направлений управления является организация подготовки кадров – специалистов различных отраслей промышленности и сферы услуг, связанных с проблемами образования, обезвреживания и использования отходов. Программа должна предусматривать различные формы обучения специалистов государственных и коммерческих структур, а также подготовку студентов вузов и техникумов.

Человечеству необходимо осознать, что ухудшение состояния окружающей среды является большей угрозой для нашего будущего, чем военная агрессия; что за ближайшие несколько десятилетий человечество способно ликвидировать нищету и голод, избавиться от социальных пороков, возродить культуру и восстановить памятники архитектуры лишь бы были деньги, а возродить разрушенную природу деньгами невозможно. Потребуется столетия, чтобы приостановить ее дальнейшее разрушение и отодвинуть приближение экологической катастрофы в мире.

Тема
ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ
СТАНДАРТИЗАЦИИ

1. Сущность и содержание стандартизации

Стандартизация – это деятельность, направленная на разработку и установление требований, норм, правил, характеристик как обязательных для выполнения, так и рекомендуемых, обеспечивающая право потребителя на приобретение товаров надлежащего качества за приемлемую цену, а также право на безопасность и комфортность труда. *Цель стандартизации* – достижение оптимальной степени упорядочения в той или иной области посредством широкого многократного использования установленных положений, требований, норм для решения реально существующих, планируемых или потенциальных задач. *Основными результатами деятельности по стандартизации* должны быть повышение степени соответствия продукта (услуги), процессов их функциональному назначению, установление технических барьеров в международном товарообмене, содействие научно-техническому прогрессу и сотрудничеству в различных областях.

Цели стандартизации можно подразделить на общие и более узкие, касающиеся обеспечения соответствия. Общие цели вытекают, прежде всего, из содержания понятия. Конкретизация общих целей стандартизации связана с выполнением тех требований стандартов, которые являются обязательными. К ним относятся разработка норм, требований, правил, обеспечивающих:

- 1) безопасность продукции, работ, услуг для жизни и здоровья людей, окружающей среды и имущества;
- 2) совместимость и взаимозаменяемость изделий;
- 3) качество продукции, работ и услуг в соответствии с уровнем развития научно-технического прогресса;
- 4) единство измерений;
- 5) экономию всех видов ресурсов;
- 6) безопасность хозяйственных объектов, связанную с возможностью возникновения различных катастроф (природного и техногенного характера) и чрезвычайных ситуаций;
- 7) обороноспособность и мобилизационную готовность страны.

Конкретные цели стандартизации относятся к определенной области деятельности, отрасли производства товаров и услуг, тому или другому виду продукции, предприятию и т.п.

Стандартизация связана с такими понятиями, как объект стандартизации и область стандартизации. *Объектом (предметом) стандартизации* обычно называют продукцию, процесс или услугу, для которых разрабатывают те или иные требования, характеристики, параметры, правила и т.п. Стандартизация может касаться либо объекта в целом, либо его отдельных составляющих (характеристик). *Областью стандартизации* называют совокупность взаимосвязанных объектов стандартизации. Например, машиностроение является областью стандартизации, а объектами стандартизации в машиностроении могут быть технологические процессы, типы двигателей, безопасность и экологичность машин и т.д.

Стандартизация осуществляется на разных уровнях. *Уровень стандартизации* различается в зависимости от того, участники какого географического, экономического, политического региона мира принимают стандарт.

1. Если участие в стандартизации открыто для соответствующих органов любой страны, то это *международная* стандартизация.

2. *Региональная* стандартизация – деятельность, открытая только для соответствующих органов государств одного географического, политического или экономического региона мира, Региональная и международная стандартизация осуществляется специалистами стран, представленных в соответствующих региональных и международных организациях, задачи которых рассмотрены ниже.

3. *Национальная* стандартизация – стандартизация в одном конкретном государстве. При этом национальная стандартизация также может осуществляться на разных уровнях: на государственном, отраслевом уровне, в том или ином секторе экономики (например, на уровне министерств), на уровне ассоциаций, производственных фирм, предприятий (фабрик, заводов) и учреждений.

4. Стандартизацию, которая проводится в административно-территориальной единице (провинции, крае и т.п.), принято называть *административно-территориальной* стандартизацией.

2. Нормативные документы по стандартизации и виды стандартов

В процессе стандартизации вырабатываются нормы, правила, требования, характеристики, касающиеся объекта стандартизации, которые оформляются в виде нормативного документа.

Рассмотрим разновидности нормативных документов, которые рекомендуются руководством 2 ИСО/МЭК, а также принятые в государственной системе стандартизации РФ. Руководство ИСО/МЭК рекомендует:

1. Стандарты.
2. Документы технических условий.
3. Сводные правил.
4. Регламенты (технические регламенты).
5. Положения.

Стандарт – это нормативный документ, разработанный на основе консенсуса, утвержденный признанным органом, направленный на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области. В стандарте устанавливаются для всеобщего и многократного использования общие принципы, правила, характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов. Стандарт должен быть основан на обобщенных результатах научных исследований, технических достижений и практического опыта, тогда его использование принесет оптимальную выгоду для общества.

Предварительный стандарт – это временный документ, который принимается органом по стандартизации и доводится до широкого круга потенциальных потребителей, а также тех, кто может его применить. Информация, полученная в процессе использования предварительного стандарта, и отзывы об этом документе служат базой для решения вопроса о целесообразности принятия стандарта.

Стандарты бывают международными, региональными, национальными, административно-территориальными. Они принимаются соответственно международными, региональными, национальными, территориальными органами по стандартизации. Все эти категории стандартов предназначены для широкого круга потребителей. По существующим нормам стандартизации стандарты периодически пересматриваются для внесения изменений, чтобы их требования соответствовали уровню научно-технического прогресса или, согласно терминологии ИСО/МЭК, стандарты должны представлять собой "признанные технические правила". Нормативный документ, в том числе и стандарт, считается признанным техническим правилом, если он

разработан в сотрудничестве с заинтересованными сторонами путем консультаций и на основе консенсуса.

Указанные выше категории стандартов называют общедоступными. Другие же категории стандартов, такие как фирменные или отраслевые, не являясь таковыми, могут, однако, использоваться и в нескольких странах согласно существующим там правовым нормам.

В учебнике стандарт рассматривается как одна из разновидностей нормативных документов. В практике термин "стандарт" может употребляться и по отношению к эталону, образцу или описанию продукта, процесса (услуги). По существу это не является принципиальной ошибкой, хотя эталон правильнее относить к области метрологии, а термин "стандарт" использовать применительно к нормативному документу.

Документ технических условий (technical specification) устанавливает технические требования к продукции, услуге, процессу. Обычно в документе технических условий должны быть указаны методы или процедуры, которые следует использовать для проверки соблюдения требований данного нормативного документа в тех ситуациях, когда это необходимо.

Свод правил, как и предыдущий нормативный документ, может быть самостоятельным стандартом либо самостоятельным документом, а также частью стандарта. Свод правил обычно разрабатывается для процессов проектирования, монтажа оборудования и конструкций, технического обслуживания или эксплуатации объектов, конструкций, изделий. Технические правила, содержащиеся в документе, носят рекомендательный характер.

Все указанные выше нормативные документы являются рекомендательными. В отличие от них обязательный характер носит регламент. *Регламент* – это документ, в котором содержатся обязательные правовые нормы. Принимает регламент орган власти, а не орган стандартизации, как в случае других нормативных документов. Разновидность регламентов – *технический регламент* – содержит технические требования к объекту стандартизации. Они могут быть представлены непосредственно в самом документе либо путем ссылки на другой нормативный документ (стандарт, документ технических условий, свод правил). В отдельных случаях в технический регламент полностью включается нормативный документ. Технические регламенты обычно дополняются методическими документами, как правило, указаниями по

методам контроля или проверок соответствия продукта (услуги, процесса) требованиям регламента.

Руководство 2 ИСО/МЭК, обобщая международный опыт стандартизации, представляет следующие возможные виды стандартов.

1. *Основополагающий стандарт* – нормативный документ, который содержит общие или руководящие положения для определенной области. Обычно используется либо как стандарт, либо как методический документ, на основе которого могут разрабатываться другие стандарты.

2. *Терминологический стандарт*, в котором объектом стандартизации являются термины. Такой стандарт содержит определение (толкование) термина, примеры его применения и т.п.

3. *Стандарт на методы испытаний* устанавливает методики, правила, процедуры различных испытаний и сопряженных с ними действий (например, отбор пробы или образца).

4. *Стандарт на продукцию*, содержащий требования к продукции, которые обеспечивают соответствие продукции ее назначению, может быть полным или неполным. *Полный стандарт* устанавливает не только указанные выше требования, но также и правила отбора проб, проведения испытаний, упаковки, этикетирования, хранения и т.д. *Неполный стандарт* содержит часть требований к продукции (только к параметрам качества, только к правилам поставки и пр.).

5. *Стандарт на процесс, стандарт на услугу* – это нормативные документы, в которых объектом стандартизации выступают соответственно процесс (например, технология производства), услуга (например, автосервис, транспорт, банковское обслуживание и др.).

6. *Стандарт на совместимость* устанавливает требования, касающиеся совместимости продукта в целом, а также его отдельных частей (деталей, узлов). Такой стандарт может быть разработан на систему в целом, например систему воздухоочистки, сигнализационную систему и т.п.

Положения могут носить методический или описательный характер.

Методические положения – это методика, способ осуществления процесса, той или иной операции и т.п., с помощью чего можно достигнуть соответствия требованиям нормативного документа. Можно назвать нормативный документ, содержащий подобное положение, "методическим стандартом".

Описательное положение обычно содержит описание конструкций, деталей конструкции, состава исходных материалов, размеров деталей и

частей изделия (конструкции). Кроме того, нормативный документ может содержать и *эксплуатационное положение*, которое описывает "поведение" объекта стандартизации при его использовании (применении, эксплуатации).

Стандарт с открытыми значениями. В некоторых ситуациях ту или иную норму (или количественное значение того или иного требования) определяют изготовители (поставщики), в других – потребители. Поэтому в стандарте может содержаться перечень характеристик, которые конкретизируются в договорных отношениях.

3. Стандартизация в зарубежных странах

Рассмотрим подробнее деятельность институтов по стандартизации в таких развитых странах, как США, Великобритания, Франция, Германия, Япония.

Американский национальный институт стандартов и технологии (NIST) National Institute of Standards & Technology

Эта организация координирует работы по добровольной стандартизации в частном секторе экономики, руководит деятельностью организаций, разработчиков стандартов, имеющей в своей компетенции возможность придания стандарту статуса национального.

NIST стандарты не разрабатывает, а утверждает национальные стандарты и основная задача этого института именно решение проблем общенационального масштаба (защита природы, условий труда, экономии ресурсов и прочее).

NIST занимается целевыми программами планирования, а стандартами на готовую продукцию занимаются фирмы и их нормативные документы.

Национальные стандарты содержат обязательные к выполнению требования, касающиеся аспектов безопасности. Наряду с обязательными стандартами действуют технические регламенты, утверждаемые соответствующими министерствами и ведомствами. Если фирменные стандарты учитывают или превосходят требования национальных, то они могут автоматически стать национальными.

Разрабатывают федеральные стандарты авторитетные организации, имеющие соответствующую аккредитацию NIST. Перечислим некоторые из этих организаций:

Объединение испытательных лабораторий страховых компаний.

Общество инженеров-автомобилестроителей (SAE).

Общество инженеров-механиков (ASME)

Американский транспортный департамент (DOT).

И другие...

Остается лишь упомянуть источники финансирования NIST. Финансирование ведется из взносов организаций-членов, фирм-членов, разработки специальных программ по заказам заинтересованных организаций, а также от продажи различных печатных изданий.

Британский институт стандартов. (BSI) Britain Standardization Institute

Создан институт в 1901 году по инициативе обществ инженеров-механиков, инженеров-судостроителей, -электриков, -металлургов. Организация эта независима и подчиняется Уставу, пересмотренному в последний раз в 1981 году. Основные функции BSI – координация деятельности по разработке стандартов на основе соглашения между всеми заинтересованными сторонами и принятие стандартов.

Скажем вкратце о бюрократическом аппарате. В штате 1300 человек, куда входят коллективные и индивидуальные члены; BSI подразделяется на структуры: Высший законодательный орган, высший исполнительный орган и Совет директоров, решающий общие вопросы управления. Но основные рабочие органы BSI – технические комитеты. Курируют работу последних комитеты по стандартизации, в свою очередь подчиняющиеся отраслевым советам по стандартизации. Главная задача этих советов – представлять интересы изготовителей, потребителей и всех других заинтересованных лиц в конкретной области.

Рассмотрим процедуру разработки нормативного документа. Процесс начинается с получения заказа от любых заинтересованных организаций. Каждое предложение рассматривает Управляющий совет, который при положительном решении поручает соответствующему техническому комитету разработать проект стандарта. Технический комитет в своей работе обязан руководствоваться организационно-методическим британским стандартом BSO (британская система стандартов). Если аспект стандартизации представляет интерес для правительства, то в качестве консультанта в работе комитета могут принимать участие уполномоченные члены от правительства. Первая редакция проекта стандарта рассылается на отзыв заинтересованным сторонам, а окончательный проект поступает в соответствующий комитет

по стандартам, который имеет право разрешать публикацию нормативного документа. Если разрешение подписывает представитель курирующего отраслевого совета, то стандарт считается принятым.

Стоит отметить о развитой системе информационного обеспечения стандартизации и распространении информации о стандартах. Этим занимается центральная справочная служба, которая имеет автоматизированную систему информации "Standardline". Система организована с учетом участия BSI в деятельности ИСО и является составной частью ИСОНЕТ. Система обмена данных построена на высоком уровне и постоянно совершенствуется. Важно добавить, что качественная и быстрая информация уменьшает время рассмотрения стандарта, запуска его в серию, и, тем самым, фирмы быстрее запускают новые товары в оборот.

Интересно то, что Великобритания как ведущая держава в мире в своих стандартах опирается на международный опыт: около 20% национальных стандартов принято методом обложки международных стандартов; 70% разрабатываемых стандартов учитывает направления международной стандартизации; более 16% стандартов – частичное принятие международных.

Попробуем сравнить взаимоотношение BSI с правительством страны и рассмотренный ранее NIST в этом аспекте. Напомним, что NIST практически не зависит от государства. С BSI дела обстоят несколько иначе. В 1952 году между правительством и BSI был подписан меморандум о взаимопонимании, в котором BSI определяется как уполномоченный орган, ответственный за развитие национальной стандартизации. Меморандум определяет статус BSI, предопределяет качество стандартов, их удобное использование, а также возможность их использования для улучшения перспектив торговых отношений с другими странами. В свою очередь BSI считает приоритетными те стандарты, которые правительство определяет как отвечающие национальным интересам. Отметим также, для сравнения, то как в BSI осуществляется финансирование:

| | |
|---|-------|
| Правительственные субсидии | 15,3% |
| Доходы от заказов на испытания и сертификацию | 44 % |

| | |
|---|------|
| Продажа стандартов и других публикаций | 25% |
| Подписка и дотации | 13% |
| Деятельность службы технической помощи экспортеру | 1,6% |

BSI имеет собственный испытательный центр, испытывающий широкий спектр товаров, его деятельность признана во всем мире.

Стабильность качества сертифицированной продукции обеспечивается путем регулярных проверок производителя на соответствие международным стандартам ИСО серии 9000.

В Британии существует специальный знак качества – "Хайтмарк", подтверждающий безопасность изделия в эксплуатации. BSI издает специальный справочник, куда заносят фирмы, производящие продукцию высокого качества.

BSI участвует в работах по единому рынку Европы. Заключаются соглашения о взаимном признании сертификатов качества, исключающие повторные проверки.

BSI участвует в обеспечении безопасности инвалидов, в частности слепых ("Требования к осязательным знакам на упаковке").

BSI имеет службу технической помощи британским фирмам-экспортерам по вопросам, связанным с техническими регламентами, системами сертификации стран импортеров и т.п.

Французская ассоциация по стандартизации

Во Франции национальной организацией по стандартизации является Французская Ассоциация по стандартизации (AFNOR), на которую возложены следующие функции:

1. Организация, руководство и координация деятельности по стандартизации.
2. Анализ поступающих заявок на стандарты и определение потребности в новых стандартах.
3. Разработка и принятие национальных стандартов.
4. Контроль за их внедрением.
5. Пропаганда и продажа стандартов.
6. Составление годовых программ по стандартизации с учетом национальных приоритетов развития экономики.

7. Управление деятельностью по маркировке продукции знаком соответствия национальному стандарту NF (AFNOR).

8. Обучение, подготовка специалистов.

9. Представление Франции в международных организациях по стандартизации.

AFNOR, помимо стандартизации занимается также сертификацией, метрологией и контролем качества.

Со времени основания этой организации в 1918 году она переходила от некоммерческой к полугосударственной в связи с тем, что правительство видело в стандартизации важное направление развития экономики.

В настоящее время AFNOR, приспосабливаясь к процессу создания объединенной Европы, принимает меры к улучшению "стандартизационной" среды в стране. Одним из таких шагов является привлечение к стандартизации мелких и средних предприятий, путем предоставления налоговых льгот. Другие важные шаги для этого – упрощение процедур стандартизации, вовлечение французских специалистов в европейской стандартизации и др.

Рассмотрим процедуру подготовки и принятия национального стандарта:

1. Исследования, направленные на изучение потребности в стандарте и планирование работы.

2. Разработка стандартов группами экспертов в бюро или комиссиях по стандартизации.

3. Рассмотрение и оценка стандарта в национальной ассоциации.

4. Утверждение стандарта президентом AFNOR.

5. Регистрация и публикация.

Весь период занимает 1-1,5 года.

При AFNOR действует информационный центр, занимающийся сбором и продажей нужных сведений по стандартизации. В среднем за год центр обрабатывает до 90 тысяч таких запросов.

Развиваются также и компьютерные базы данных, одна из них NORIANE.

Одно важное направление, которым занимается AFNOR – рассмотрение глобальных экологических проблем.

В области сельскохозяйственной продукции прослеживается переход от национальных к региональным и международным стандартам, так как Франция – страна-экспортер сельскохозяйственной продукции.

Уделяется внимание качеству услуг широкого спектра действия (автосервиса, энергообеспечения, ритуальных услуг и др.).

Поддерживая стиль данной работы, упомянем и здесь источники финансирования AFNOR. Они, по структуре, полностью напоминают Великобританию.

Немецкий институт стандартов

В 1917 году был создан Комитет нормалей для общего машиностроения, что считается датой рождения национальной системы стандартизации страны. С 1975 года в Германии действует Немецкий институт стандартизации (DIN).

В Объединенной Германии действует основополагающий стандарт DIN 820, определяющий принципы деятельности немецкой национальной организации по стандартизации:

1. Добровольность, обеспечивается правом любого лица принимать участие в создании стандарта, а нормативные документы носят рекомендательный характер.

2. Гласность, реализуется публикацией всех проектов стандартов и принятием во внимание каждого критического замечания.

3. Участие всех заинтересованных сторон – равноправие всех участвующих в стандарте юридических лиц.

4. Единство и непротиворечивость, выражается в установлении правил и процедур, обеспечивающих единство всей системы стандартизации, в обязательной проверке вновь принятых стандартов на их совместимость с действующими нормативными документами.

5. Конкретность, состоит в обязательном соответствии стандарта современному научно-техническому уровню.

6. Ориентированность на общую выгоду, определяется правилом: польза для всей страны превалирует над выгодой отдельной стороны.

7. Ориентированность на экономические реальности, состоит в том, что в стандарт закладываются только абсолютно необходимые требования, так как стандартизация – не самоцель.

8. Международный характер стандартизации - деятельность DIN направлена на устранение технических барьеров в торговле и создание единого рынка в Европе.

Членами DIN являются (предприятия) или другие заинтересованные лица, также отдельные специалисты, ученые, практики.

Отметим некоторые отрасли, охваченные национальной стандартизацией: строительство, электротехника, химические производства, точная механика, фотография, документация и делопроизводство, атомная техника сельское хозяйство, здравоохранение, авиация и многое другое. Особое место отводится стандартизации в области обеспечения безопасности товаров и услуг, защиты окружающей среды, созданию основополагающих стандартов.

Национальные немецкие стандарты носят рекомендательный характер, они рассматриваются как "общепринятые правила техники". В сфере производства применение стандартов считается мерой безупречного технического поведения. Обязательный характер национальный стандарт принимает, если он распространяется на сферу, которая "под контролем" федеральных законодательных актов.

DIN действует в интересах всего общества, вносит вклад в устранение технических барьеров в торговле, в охрану труда, защиту потребителей и окружающей среды. После принятия в 1980 году "Закона о безопасности технических устройств" принятые DIN стандарты стали обязательны как для немецких изготовителей, так и для импортеров промышленной продукции. После принятия закона о защите окружающей среды соответствующие стандарты превратились в соответствующие юридические нормы. После принятия этих мер экологическая ситуация в стране значительно улучшилась. Германия – одна из стран инициаторов создания жестких норм по токсичности выхлопов в двигателях внутреннего сгорания. Эти нормы из года в год пересматриваются и подталкивают вперед научные разработки. Так, принятие в 2001 году норм Евро-4 предполагает внедрение новых технологий в автостроении.

DIN также занимается вопросами сертификации продукции. Этим вопросом занимается Германское общество по маркированию продукции (DQWK).

В DIN ведется деятельность по информационному обеспечению стандартизации. База данных насчитывает 30000 стандартов и их проектов. Информационный центр DIN – DITR входит в информационную сеть ИСОНЕТ, тем самым DIN интегрирован в Европейскую систему Стандартизации.

Как следствие одного из основополагающих пунктов (о международном характере стандартизации) в DIN создано "Общество по стандартизации в Европе" (GZE). Задача этого предприятия – содействие

экспорту западноевропейской продукции в страны восточной Европы, в частности Россию и Украину.

DIN финансируется в основном за счет заключения договоров с заинтересованными сторонами, издательской деятельности и 18% финансируется государством. Стоит отметить, что эффективность вложений в стандартизацию составляет от 300 до 500%!

Японский комитет промышленных стандартов (JISC)

Основана эта организация в 1949 году как консультативный орган при Министерстве внешней торговли и промышленности, подчиненный управлению науки и техники, которое утверждает планы работ JISC.

Деятельность JISC финансируется правительством.

Национальные промышленные стандарты носят добровольный характер для отраслей обрабатывающей и добывающей промышленности, но стандарты на медицинские препараты, средства защиты сельскохозяйственных культур и минеральные удобрения – обязательны.

Процедура разработки стандарта состоит из следующих этапов:

1. Любая организация, научное общество, ассоциация вносят предложение о разработке стандарта (или составленного проекта) министру соответствующей отрасли промышленности.

2. Один из технических комитетов обсуждает проект, передает его на дальнейшее рассмотрение совету отделения, который имеет право принять или одобрить проект стандарта.

3. Заключение по проекту стандарта передается в управление науки и техники Министерства внешней торговли и промышленности.

4. Проект одобряет министр отрасли в качестве национального стандарта.

5. Информация о принятом (переработанном) стандарте передается в СМИ.

На промышленную продукцию в Японии выдается знак JIS, наличие которого говорит о высоком качестве. Для успешного продвижения на рынке промышленных товаров необходимо получение данного знака. Сертификация JIS охватывает такие отрасли как: машиностроение, электротехника, автомобилестроение, железнодорожный транспорт, судостроение, авиация, химическая промышленность, горная промышленность и др.

Также как и в других странах в Японии стремятся сломать технические барьеры в торговле. Это стремление связано с давлением

иностранных партнеров, которые импортируют японскую продукцию, а выход их продукции в Японию невозможен в связи с другими стандартами.

Приведем один пример из области автомобилестроения. Как известно, в США действует своя система мер, мили, дюймы, футы, фунты и т.д. Это влечет за собой несоответствие европейским стандартам. То есть, американская гайка не закрутится на европейском болте. И совсем недавно американские автомобилестроители, не выдержав конкуренции, стали использовать метрическую систему мер, европейские монтажные размеры в электрике и прочее. Это позволило использовать европейское оборудование, снизить стоимость запасных частей и, тем самым, повысить привлекательность американских машин на европейском рынке.

Таким образом мы видим, что в Японии велика роль государства в стандартизации, здесь происходит оценка стандартизации с позиции закона для улучшения условий жизни общества.

Можно заметить, что деятельность стандартизации в мире направлена на улучшение условий жизни и защиту общества, защиту окружающей среды и природы, содействует продвижению товаров отдельных стран, как на рынке других, так и на внутреннем рынке.

Следование стандартам не всегда обязательно, но почти всегда престижно (товар с маркой качества пользуется большей популярностью на рынке). Финансирование стандартизации выгодно (в США не финансируется государством, в Германии, Франции и Великобритании финансируется государством частично, а в Японии практически полностью финансируется государством).

Деятельность институтов по стандартизации способствует мировой интеграции, глобализации мировой экономики.

Тема
**МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ,
 РАЗРАБАТЫВАЮЩИЕ СТАНДАРТЫ**

1. Международные организации по стандартизации (ИСО)

Основные цели и задачи. Международная организация по стандартизации создана в 1946 г. двадцатью пятью национальными организациями по стандартизации. Фактически работа ее началась с 1947 г. СССР был одним из основателей организации, постоянным членом органов, дважды представитель Госстандарта избирался председателем организации.

При создании организации и выборе ее названия учитывалась необходимость того, чтобы аббревиатура наименования звучала одинаково на всех языках. Для этого было решено использовать греческое слово *isos* – равный. Вот почему на всех языках мира Международная организация по стандартизации имеет краткое название ISO (ИСО).

Сфера деятельности ИСО касается стандартизации во всех областях, кроме электротехники и электроники, относящихся к компетенции Международной электротехнической комиссии (МЭК). Некоторые работы выполняются совместными усилиями этих организаций. Кроме стандартизации ИСО занимается и проблемами сертификации.

ИСО определяет свои *задачи* следующим образом: содействие развитию стандартизации и смежных видов деятельности в мире с целью обеспечения международного обмена товарами и услугами, а также развития сотрудничества в интеллектуальной, научно-технической и экономической областях.

Основные объекты стандартизации и количество стандартов (в % от общего числа) характеризуют обширный диапазон интересов организации:

| | |
|----------------------------|----|
| Машиностроение | 29 |
| Химия | 13 |
| Неметаллические материалы | 12 |
| Руды и металлы | 9 |
| Информационная техника | 8 |
| Сельское хозяйство | 8 |
| Строительство | 4 |
| Специальная техника | 3 |
| Охрана здоровья и медицина | 3 |

| | |
|------------------------------------|---|
| Основополагающие стандарты | 3 |
| Окружающая среда | 3 |
| Упаковка и транспортировка товаров | 2 |

Остальные стандарты относятся к здравоохранению и медицине, охране окружающей среды, другим техническим областям. Вопросы информационной технологии, микропроцессорной техники и т.п. – это объекты совместных разработок ИСО/МЭК. В последние годы ИСО уделяет много внимания стандартизации систем обеспечения качества. Практическим результатом усилий в этих направлениях являются разработка и издание международных стандартов. При их разработке ИСО учитывает ожидания всех заинтересованных сторон – производителей продукции (услуг), потребителей, правительственных кругов, научно-технических и общественных организаций.

На сегодняшний день в состав ИСО входят 120 стран своими национальными организациями по стандартизации. Всего в составе ИСО более 80 комитетов-членов. Кроме комитетов-членов членство в ИСО может иметь статус членов-корреспондентов, которыми являются организации по стандартизации развивающихся государств. Категория член-абонент введена для развивающихся стран. Комитеты-члены имеют право принимать участие в работе любого технического комитета ИСО, голосовать по проектам стандартов, избираться в состав Совета ИСО и быть представленными на заседаниях Генеральной ассамблеи. Члены-корреспонденты (их 22) не ведут активной работы в ИСО, но имеют право на получение информации о разрабатываемых стандартах. Члены-абоненты уплачивают льготные взносы, имеют возможность быть в курсе международной стандартизации.

Сильные национальные организации в странах – членах ИСО являются опорой для ее функционирования. Поэтому комитетами-членами признаются только те организации, которые наилучшим образом отражают положение своей страны в области стандартизации и имеют значительный опыт и компетентность, что требуется для эффективной деятельности по международной стандартизации.

Национальные организации – это проводники всех достижений ИСО в свои страны, а также выразители национальной точки зрения в соответствующих технических комитетах организации.

Организационная структура. Организационно в ИСО входят руководящие и рабочие органы (рис. 20.1.1). Руководящие органы:

Генеральная ассамблея (высший орган), Совет, Техническое руководящее бюро. Рабочие органы – технические комитеты (ТК), подкомитеты (ПК), технические консультативные группы (ТКГ).

Генеральная ассамблея – это собрание должностных лиц и делегатов, назначенных комитетами-членами. Каждый комитет-член имеет право представить не более трех делегатов, но их могут сопровождать наблюдатели. Члены-корреспонденты и члены абоненты участвуют как наблюдатели.

Совет руководит работой ИСО в перерывах между сессиями Генеральной ассамблеи. Совет имеет право, не созывая Генеральной ассамблеи, направить в комитеты-члены вопросы для консультации или поручить комитетам-членам их решение. На заседаниях Совета решения принимаются большинством голосов присутствующих на заседании комитетов-членов Совета. В период между заседаниями и при необходимости Совет может принимать решения путем переписки.

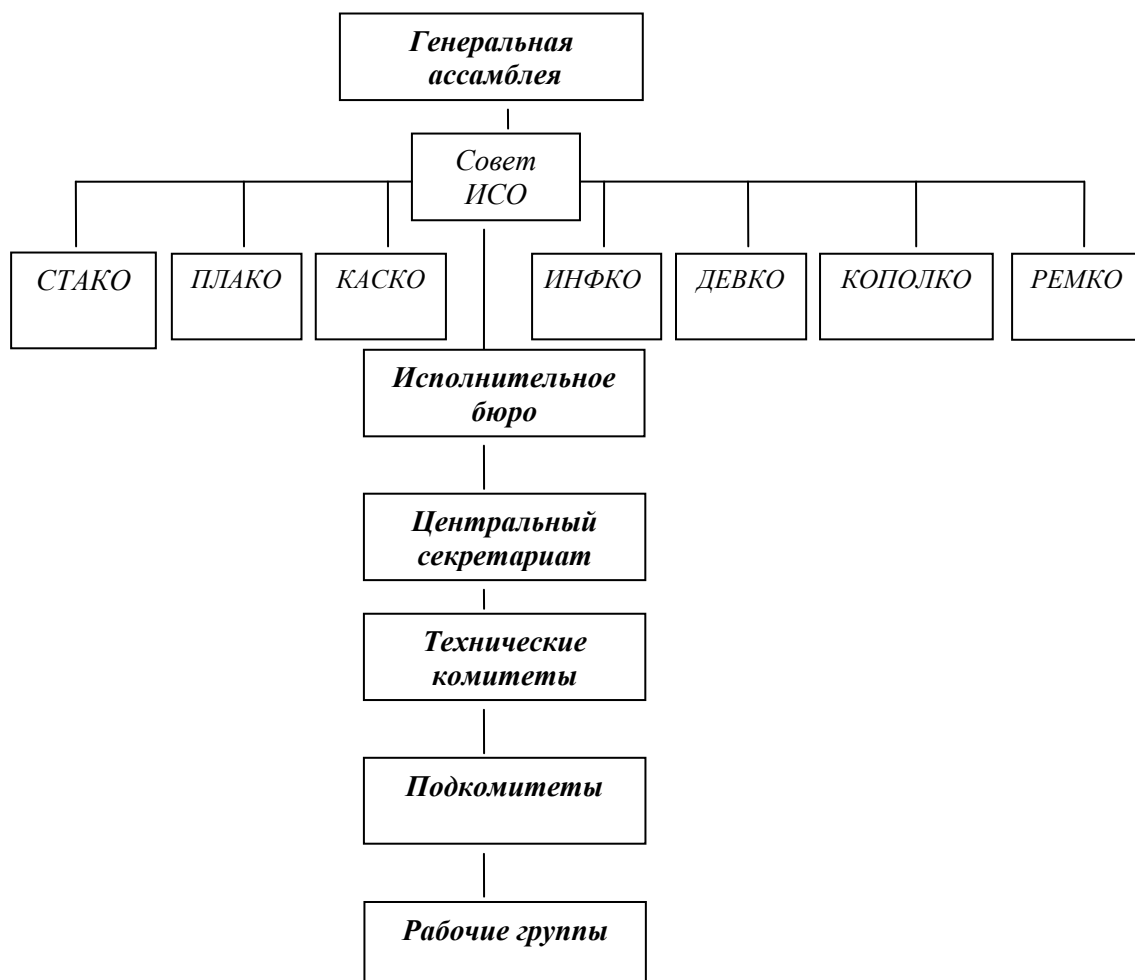


Рис. Организационная структура ИСО

Совету ИСО подчиняется семь комитетов: ПЛАКО (техническое бюро), СТАКО (комитет по изучению научных принципов стандартизации); КАСКО (комитет по оценке соответствия); ИНФКО (комитет по научно-технической информации); ДЕВКО (комитет по оказанию помощи развивающимся странам); КОПОЛКО (комитет по защите интересов потребителей); РЕМКО (комитет по стандартным образцам).

СТАКО обязан оказывать методическую и информационную помощь Совету ИСО по принципам и методике разработки международных стандартов. Силами комитета проводятся изучение основополагающих принципов стандартизации и подготовка рекомендаций по достижению оптимальных результатов в данной области. СТАКО занимается также терминологией и организацией семинаров по применению международных стандартов для развития торговли.

Официальные языки ИСО – английский, французский, русский. На русский язык переведено около 70% всего массива международных стандартов ИСО.

Схема разработки международного стандарта сводится к следующему: заинтересованная сторона в лице комитета-члена, технического комитета, комитета Генеральной ассамблеи (либо организации, не являющейся членом ИСО) направляет в ИСО заявку на разработку стандарта. Генеральный секретарь по согласованию с комитетами-членами представляет предложение в Техническое руководящее бюро о создании соответствующего ТК. Последний создается при условиях: если большинство комитетов-членов голосуют "за" и не менее пяти из них намерены стать членами в этом ТК, а Технической руководящее бюро убеждено в международной значимости будущего стандарта. Все вопросы в процессе работы обычно решаются на основе консенсуса комитетов-членов, активно участвующих в деятельности ТК.

После достижения консенсуса в отношении проекта стандарта ТК передает его в Центральный секретариат для регистрации и рассылки всем комитетам-членам на голосование. Если проект одобряется 75% голосовавших, он публикуется в качестве международного стандарта.

В технической работе ИСО участвуют свыше 30 тыс. экспертов из разных стран мира. ИСО пользуется мировым авторитетом как честная и беспристрастная организация и имеет высокий статус среди крупнейших международных организаций.

Стандарты ИСО – наиболее широко используемые во всем мире, их более 14 тыс., причем ежегодно пересматриваются и принимаются вновь 500-600 стандартов. Стандарты ИСО представляют собой тщательно отработанный вариант технических требований к продукции (услугам), что значительно облегчает обмен товарами, услугами и идеями между всеми странами мира. Во многом это объясняется ответственным отношением технических комитетов к достижению консенсуса по техническим вопросам, за что несут личную ответственность председатели ТК. Кроме принципа консенсуса при голосовании по проекту международного стандарта ИСО впредь намерена обеспечивать еще и обязательную прозрачность правил разработки стандартов, понятных для всех заинтересованных сторон.

Весьма широки деловые контакты ИСО: с ней поддерживают связь около 500 международных организаций, в том числе все специализированные агентства ООН, работающие в смежных направлениях.

ИСО поддерживает постоянные рабочие отношения с региональными организациями по стандартизации. Практически члены таких организаций одновременно являются членами ИСО, Поэтому при разработке региональных стандартов за основу принимается стандарт ИСО нередко еще на стадии проекта. Наиболее тесное сотрудничество поддерживается между ИСО и Европейским комитетом по стандартизации (СЕН).

Международные стандарты ИСО не имеют статуса обязательных для всех стран-участниц. Любая страна мира вправе применять или не применять их. Решение вопроса о применении международного стандарта ИСО связано в основном со степенью участия страны в международном разделении труда и состоянием ее внешней торговли. Стандарт ИСО в случае его использования вводится в национальную систему стандартизации в тех формах, которые описаны выше, а также может применяться в двух- и многосторонних торговых отношениях.

Разработка проекта стандарта в технических органах ИСО всегда связана с необходимостью преодоления определенного давления представителей отдельных стран (нередко это крупнейшие производители и экспортеры товаров) по техническим требованиям и нормам, которые должны включаться в содержание будущего международного стандарта. Высшим достижением для национального комитета-члена является принятие национального стандарта в качестве международного. Однако

следует учесть, что при планировании работ в ИСО для включения в программу стандартизации учитываются следующие критерии: влияние стандарта на расширение международной торговли, обеспечение безопасности людей, защита окружающей среды. На основе этих положений должно быть представлено веское обоснование предложения.

По своему содержанию стандарты ИСО отличаются тем, что лишь около 20% из них включают требования к конкретной продукции. Основная же масса нормативных документов касается требований безопасности, взаимозаменяемости, технической совместимости, методов испытаний продукции, а также других общих и методических вопросов. Таким образом, использование большинства международных стандартов ИСО предполагает, что конкретные технические требования к товару устанавливаются в договорных отношениях.

Перспективные задачи ИСО. ИСО определила свои задачи, выделив наиболее актуальные стратегические направления работ:

1. Установление более тесных связей деятельности организации с рынком, что, прежде всего, должно отражаться на выборе приоритетных разработок.

2. Снижение общих и временных затрат в результате повышения эффективности работы административного аппарата, лучшего использования человеческих ресурсов, оптимизации рабочего процесса, развития информационных технологий и телекоммуникаций.

3. Оказание эффективного содействия Всемирной торговой организации путем внедрения программы, ориентированной на постепенную переработку технических условий на поставку товаров в стандарты ИСО.

4. Стимулирование "самоподдерживающихся" элементов указанной выше программы: поощрение создания новых стандартов для промышленности, развитие взаимоотношений с ВТО на условиях оказания необходимой технической помощи. В частности, предполагается всячески способствовать включению требований к поставляемой продукции со стороны государства в международные стандарты ИСО, что должно положительно сказаться на признании оценки соответствия.

5. Забота о повышении качества деятельности по национальной стандартизации в развивающихся странах, где главное внимание уделяется выравниванию уровней стандартизации.

В дальнейшем ИСО планирует расширить сферу предоставляемых технических услуг. Ею определены три приоритетные возможности:

содействие принятию широко используемых промышленных стандартов, разработанных за рамками ИСО, в качестве международных нормативных документов; выявление первоочередных потребностей в стандартизации, касающейся специальных областей; повышение гибкости планирования работ по созданию стандартов в ответ на изменяющиеся условия рынка и государств.

В области информационных технологий интересным новым направлением международной стандартизации является CALS-технология (Continuous Acquisition and Life Cycle Support). Концепция CALS возникла в военно-промышленном комплексе США, затем проникла в гражданскую промышленность и значительно расширилась географически. Идея CALS базировалась на двухуровневой интеграции:

1. Процессов (интеграция в рамках согласованного процесса проектирования, разработки, производства, эксплуатации, обслуживания и утилизации).

2. Данных (автоматизация и компьютеризация обмена коммерческими и административными данными между партнерами).

Значимость уровней со временем менялась и к началу 90-х годов CALS стала называться "Поддержкой непрерывных поставок и жизненного цикла изделий". Это значит, что усиливалось внимание к методологии параллельного проектирования и интегрированной логистической поддержки. Позднее CALS превратилась в Commerce At Light Speed – "Бизнес в высоком темпе". Этот последний вариант и служит основой для разработки международных стандартов в области информационных технологий для электронной коммерции.

CALS-технологии обусловили возникновение нового понятия – "виртуальное предприятие". По существу это не оформленное организационно объединение разных компаний, связанных разработкой или реализацией одного проекта. Для них нужны единые правила действий, единый язык, единые нормы. А это решается только путем стандартизации.

Наряду с другими организациями стандартизацией в области CALS-технологий занимается ИСО: приняты международные стандарты ИСО 10303 (STEP¹), ИСО 13584 и др.

¹ STEP – неформальное обозначение стандарта по обмену моделями продуктов для межкомпьютерного обмена технической информацией

2. Международная электротехническая комиссия (МЭК)

Международная электротехническая комиссия создана в 1906 г. на международной конференции, в которой участвовали 13 стран, в наибольшей степени заинтересованных в такой организации. Датой начала международного сотрудничества по электротехнике считается 1881 г., когда состоялся первый Международный конгресс по электричеству. Позже, в 1904 г., правительственные делегаты конгресса решили, что необходима специальная организация, которая бы занималась стандартизацией параметров электрических машин и терминологией в этой области.

После Второй мировой войны, когда была создана ИСО, МЭК стала автономной организацией в ее составе. Но организационные, финансовые вопросы и объекты стандартизации были четко разделены. МЭК занимается стандартизацией в области электротехники, электроники, радиосвязи, приборостроения. Эти области не входят в сферу деятельности ИСО.

Большинство стран-членов МЭК представлены в ней своими национальными организациями по стандартизации, в некоторых странах созданы специальные комитеты по участию в МЭК, не входящие в структуру национальных организаций по стандартизации (Франция, Германия, Италия, Бельгия и др.).

Представительство каждой страны в МЭК облечено в форму национального комитета. Членами МЭК являются более 40 национальных комитетов, представляющих 80% населения Земли, которые потребляют более 95% электроэнергии, производимой в мире. Официальные языки МЭК – английский, французский и русский.

Основная цель организации, которая определена ее Уставом – содействие международному сотрудничеству по стандартизации и смежным с ней проблемам в области электротехники и радиотехники путем разработки международных стандартов и других документов.

Национальные комитеты всех стран образуют Совет – высший руководящий орган МЭК. Ежегодные заседания Совета, которые проводятся поочередно в разных странах-членах МЭК, посвящаются решению всего комплекса вопросов деятельности организации. Решения принимаются простым большинством голосов, а президент имеет право решающего голоса, которое он реализует в случае равного распределения голосов.

Основной координирующий орган МЭК – Комитет действий. Кроме главной своей задачи – координации работы технических комитетов – Комитет действий выявляет необходимость новых направлений работ, разрабатывает методические документы, обеспечивающие техническую работу, участвуют в решении вопросов сотрудничества с другими организациями, выполняет все задания Совета.

В подчинении Комитета действий работают консультативные группы, которые Комитет вправе создавать, если возникает необходимость координации по конкретным проблемам деятельности ТК. Так, две консультативные группы разделили между собой разработку норм безопасности: Консультативный комитет по вопросам электробезопасности (АКОС) координирует действия около 20 ТК и ПК по электробытовым приборам, радиоэлектронной аппаратуре, высоковольтному оборудованию и др., а Консультативный комитет по вопросам электроники и связи (АСЕТ) занимается другими объектами стандартизации. Кроме того, Комитет действий счел целесообразным для более эффективной координации работы по созданию международных стандартов организовать Координационную группу по электромагнитной совместимости (КГЭМС), Координационную группу по технике информации (КГИТ) и Рабочую группу по координации размеров (рис. 20.2.1).

Структура технических органов МЭК, непосредственно разрабатывающих международные стандарты, аналогична структуре ИСО: это технические комитеты (ТК), подкомитеты (ПК) и рабочие группы (РГ). В работе каждого ТК участвуют 15-25 стран. Наибольшее число секретариатов ТК и ПК ведут Франция, США, Германия, Великобритания, Италия, Нидерланды. Россия ведет шесть секретариатов.

Международные стандарты МЭК можно разделить на два вида: общетехнические, носящие межотраслевой характер, и стандарты, содержащие технические требования к конкретной продукции. К первому виду можно отнести нормативные документы на терминологию, стандартные напряжения и частоты, различные виды испытаний и пр. Второй вид стандартов охватывает огромный диапазон от бытовых электроприборов до спутников связи. Ежегодно в программу МЭК включается более 500 новых тем по международной стандартизации.

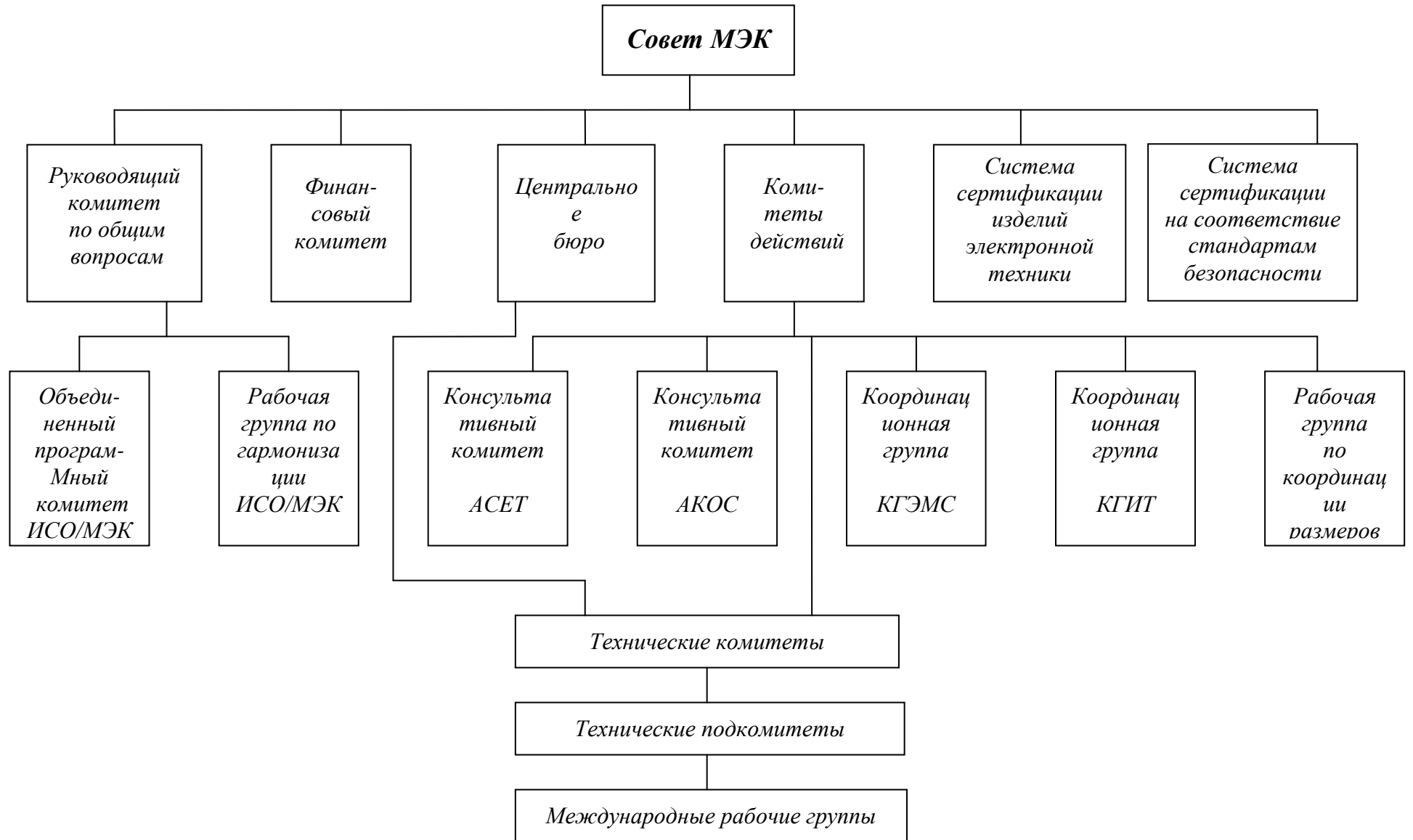


Рис. Организационная структура МЭК

Основные объекты стандартизации МЭК:

1. Материалы для электротехнической промышленности (жидкие, твердые, газообразные диэлектрики, медь, алюминий, их сплавы, магнитные материалы).
2. Электротехническое оборудование производственного назначения (сварочные аппараты, двигатели, светотехническое оборудование, реле, низковольтные аппараты, кабель и др.).
3. Электроэнергетическое оборудование (паровые и гидравлические турбины, линии электропередач, генераторы, трансформаторы).
4. Изделия электронной промышленности (интегральные схемы, микропроцессоры, печатные платы и т.д.).
5. Электронное оборудование бытового и производственного назначения.
6. Электроинструменты.
7. Оборудование для спутников связи.
8. Терминология.

МЭК принято более 2 тыс. международных стандартов. По содержанию они отличаются от стандартов ИСО большей конкретикой: в них изложены технические требования к продукции и методам ее испытаний, а также требования по безопасности, что актуально не только для объектов стандартизации МЭК, но и для важнейшего аспекта подтверждения соответствия – сертификации на соответствие требованиям стандартов по безопасности. Для обеспечения этой области, имеющей актуальное значение в международной торговле, МЭК разрабатывает специальные международные стандарты на безопасность конкретных товаров. В силу сказанного, как показывает практика, международные стандарты МЭК более пригодны для прямого применения в странах-членах, чем стандарты ИСО.

Придавая большое значение разработке международных стандартов на безопасность, ИСО совместно с МЭК приняли Руководство ИСО/МЭК 51 "Общие требования к изложению вопросов безопасности при подготовке стандартов". В нем отмечается, что безопасность представляет собой такой объект стандартизации, который проявляет себя при разработке стандартов во многих различных формах, на разных уровнях, во всех областях техники и для абсолютного большинства изделий. Сущность понятия "безопасность" трактуется как обеспечение равновесия между предотвращением опасности нанесения физического ущерба и другими требованиями, которым должна удовлетворять продукция. При этом следует учитывать, что абсолютной безопасности практически не существует, поэтому, даже находясь на самом высоком уровне безопасности, продукция может быть лишь относительно безопасной.

При производстве продукции, принятие решений, связанных с обеспечением безопасности, основывается обычно на расчетах *рисков* и оценке *степени безопасности*. Оценка риска (или установление вероятности причинения вреда) базируется на накопленных эмпирически данных и научных исследованиях. Оценка степени безопасности сопряжена с вероятным уровнем риска, и нормы безопасности почти всегда устанавливаются на государственном уровне (в ЕС – посредством директив и технических регламентов или обязательными требованиями государственных стандартов). Обычно на сами нормы безопасности влияет уровень социально-экономического развития и образованности общества. Риски зависят от качества проекта и производственного процесса, а также, в не меньшей степени, от условий использования (потребления) продукта.

Базируясь на такой концепции безопасности, ИСО и МЭК полагают, что обеспечению безопасности будет способствовать применение международных стандартов, в которых установлены требования безопасности. Это может быть стандарт, относящийся исключительно к области безопасности либо содержащий требования безопасности наряду с другими техническими требованиями. При подготовке стандартов безопасности выявляют как характеристики объекта стандартизации, которые могут оказать негативное воздействие на человека и окружающую среду, так и методы установления безопасности по каждой характеристике продукта. Но *главной целью стандартизации в области безопасности является поиск защиты от различных видов опасностей*. В сферу деятельности МЭК входят: травмоопасность, опасность поражения электротоком, техническая опасность, пожароопасность, взрывоопасность, химическая опасность, биологическая опасность, опасность излучений оборудования (звуковых, инфракрасных, радиочастотных, ультрафиолетовых, ионизирующих, радиационных и др.).

Процедура разработки стандарта МЭК аналогична процедуре, используемой в ИСО. В среднем над стандартом работают 3-4 года, и нередко он отстает от темпов обновления продукции и появления на рынке новых товаров. С целью сокращения сроков в МЭК практикуется издание принятого по короткой процедуре Технического ориентирующего документа (ТОД), содержащего лишь идею будущего стандарта. Он действует не более трех лет, и после публикации созданного на его основе стандарта аннулируется.

Применяется также ускоренная процедура разработки, касающаяся, в частности, сокращения цикла голосования, и, что более действенно - расширения переоформления в международные стандарты МЭК нормативных документов, принятых другими международными

организациями, либо национальных стандартов стран-членов. Ускорению работы по созданию стандарта содействуют и технические средства: автоматизированная система за ходом работы, информационная система "Телетекст", организованная на базе Центрального бюро. Пользователями этой системы стали более 10 национальных комитетов.

В составе МЭК несколько особый статус имеет международный специальный комитет по радиопомехам (СИСПр), который занимается стандартизацией методов измерения радиопомех, излучаемых электронными и электротехническими приборами. Допустимые уровни таких помех являются объектами прямого технического законодательства практически всех развитых стран. Сертификация подобных приборов проводится на соответствие стандартам СИСПр.

В СИСПр участвуют не только национальные комитеты, но и международные организации: Европейский Союз радиовещания, Международная организация радио и телевидения, Международный союз производителей и распределителей электротехнической энергии, Международная конференция по большим электротехническим системам, Международный Союз железных дорог, Международный союз общественного транспорта, Международный союз по электротермии. В качестве наблюдателей в работе комитета участвуют Международный комитет по радиосвязи и Международная организация гражданской авиации. СИСПр разрабатывает как нормативные, так и информационные международные документы:

международные стандарты технических требований, которые регламентируют методики измерения радиопомех и содержат рекомендации по применению измерительной аппаратуры;

Рекомендации по различным аспектам измерения радиопомех;

Доклады, в которых представляются результаты научных исследований по проблемам СИСПр.

Наибольшее практическое применение имеют международные стандарты, в которых установлены технические требования и предельные уровни радиопомех для различных источников: автотранспортных средств, прогулочных судов, двигателей внутреннего сгорания, люминесцентных ламп, телевизоров и т.п.

МЭК сотрудничает с ИСО, совместно разрабатывая Руководства ИСО/МЭК и Директивы ИСО/МЭК по актуальным вопросам стандартизации, сертификации, аккредитации испытательных лабораторий и методическим аспектам. Объединенный программный комитет ИСО/МЭК занимается распределением ответственности двух организаций по вопросам, касающимся смежных областей техники, а также планирует работу.

3. Международные организации, участвующие в международной стандартизации

Европейская экономическая комиссия ООН (ЕЭК ООН). Европейская экономическая комиссия ООН (ЕЭК) – это орган ЭКОСОС ООН (Экономического и социального совета ООН). Она создана в 1947 г. сначала как временная организация для оказания помощи пострадавшим в войне странам. Но в 1951 г. ЭКОСОС ООН принял решение о продлении полномочий ЕЭК на неопределенное время, определив основные направления ее деятельности как развитие экономического сотрудничества государств в рамках ООН. Кроме государств – членов ЕЭК (их около 40), в ее работе могут участвовать в качестве наблюдателей или консультантов любые страны – члены ООН. *Главная задача ЕЭК ООН в области стандартизации* состоит в разработке основных направлений политики по стандартизации на правительственном уровне и определении приоритетов в этой области.

ЕЭК ООН при взаимодействии с ИСО, МЭК и другими международными организациями издает "Перечень ЕЭК ООН по стандартизации", определяющий приоритеты в этой области. Цель этого издания – помочь правительствам стран-членов ЕЭК в решении проблем национальной стандартизации, а также ускорить международную стандартизацию в приоритетных областях и скоординировать усилия всех стран, занятых вопросами стандартизации.

В связи с этим ЕЭК признает необходимым:

1. Содействие внедрению международных стандартов.
2. Использование единообразной терминологии.
3. Устранение технических барьеров в торговле на основе международных стандартов.
4. Установление тесных контактов между организациями, разрабатывающими международные стандарты на один и тот же товар (услугу).
5. Унификацию оформления международных и региональных стандартов в целом или по отдельным элементам, что, по мнению экспертов ЕЭК, должно служить ускорению их внедрения.

ЕЭК рекомендует меры координации деятельности в области стандартизации, относящиеся к национальному и международному уровням разработки стандартов. Для *национального уровня* рекомендованы: назначение одного органа или должностного лица, ответственного за координацию правительственной политики по стандартизации; правительственное содействие стандартизации в приоритетных направлениях согласно Перечню ЕЭК по стандартизации; правительственная поддержка государственных закупок, осуществляемых по международным

(региональным) стандартам или гармонизированным с ними национальным нормативным документам.

На *международном уровне* правительствам предлагается принять меры по соблюдению определенных принципов в деятельности по международной стандартизации: до начала работ необходимы сбор и анализ информации по имеющимся в данной области стандартам, по возможности при выработке новых стандартов следует идти от международного уровня к региональному. Исключения допустимы, когда региональные потребности в силу своей специфики не могут быть удовлетворены таким образом.

Проблемами стандартизации, сертификации, качества наряду с Рабочей группой по вопросам политики в области стандартизации – основным рабочим органом ЕЭК по данным проблемам – занимаются и другие органы (основные и вспомогательные): Комиссия по транспорту, вырабатывающая Правила ЕЭК ООН по омологации транспортных средств. Комитет по сельскому хозяйству (стандартизация и сертификация сельхозпродуктов), Комитет по лесу (стандартизация, контроль качества, сертификация лесных товаров), Комитет по населенным пунктам (соглашения о принятии единых норм качества строительной продукции), Комитет по развитию торговли (стандартизация торговых документов), Рабочая группа по углю (международные системы классификации угля) и др.

Продовольственная и сельскохозяйственная организации ООН (ФАО). Основана в 1945 г. как межправительственная специализированная организация ООН. Членами ее состоят около 160 государств. *Цель организации согласно Уставу* – содействие подъему всеобщего благосостояния путем индивидуальных и совместных действий по поднятию уровня питания и жизни народов, увеличению эффективности производства и распределению продовольственных и сельскохозяйственных продуктов, улучшению условий жизни сельского населения, что в целом должно содействовать развитию мировой экономики. Несмотря на то, что стандартизация не является прямой целью ФАО, многие службы организации соприкасаются со стандартизацией: отделение развития земель и вод, занимающееся проблемами ирригации, дренажа, снабжения сельской местности водой и т.п.; отделение сельскохозяйственной техники, главное внимание направлено на механизацию сельскохозяйственных работ, сельское строительство; отделение по выращиванию и защите растений; отделение животных продуктов; отделение лесных ресурсов; отделение лесной промышленности и торговли; отделение по использованию атомной энергии в пищевой промышленности и сельском хозяйстве; отделение рыбных ресурсов.

При разработке нормативных документов в этих областях ФАО сотрудничает примерно с 25 техническими комитетами ИСО. Международные стандарты касаются унификации методов контроля (например, в рыбном хозяйстве и в использовании изотопов), требований к качеству (воды, рыболовческих траулеров, жилых домов для сельской местности и др.). Группа молока занимается стандартизацией оборудования и методов для переработки молока.

Значительное место в деятельности по стандартизации занимает совместная работа ФАО со Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) по выработке международных стандартов на пищевые продукты.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ). Создана в 1948 г. по инициативе Экономического и социального совета ООН и является специализированным учреждением ООН. *Цель ВОЗ, которая определена ее Уставом* – достижение всеми народами возможно высшего уровня здоровья (здоровье трактуется как совокупность полного физического, душевного и социального благосостояния). В 1977 г. ВОЗ определила свою стратегию как достижение всеобщего здоровья к 2010 г. Членами ВОЗ состоят более 180 государств.

Среди широкого круга проблем, которыми занимается ВОЗ, основное внимание уделяется развитию служб здравоохранения, профилактике болезней и борьбе с ними, созданию широкого круга кадров здравоохранения, оздоровлению окружающей среды. Очевидно, что многие проблемы ВОЗ связаны со стандартизацией, чем и занимаются ее подразделения: отделение здоровья и окружающей среды; отделение защиты здоровья; отделение фармакологии и токсикологии.

ВОЗ имеет консультативный статус в ИСО и принимает участие в работе более чем 40 технических комитетов. В частности, уделяя внимание качеству воды для питья, ВОЗ участвовала в работах по стандартизации труб для питьевой воды, исследованиях используемых для этого пластмасс и установлению требований к ним.

Непосредственно стандартизацией ВОЗ занимается совместно с ФАО по линии комиссии "Кодекс Алиментариус".

Комиссия "Кодекс Алиментариус" по разработке стандартов на продовольственные товары. Комиссия "Кодекс Алиментариус" организована ФАО и ВОЗ для осуществления совместной программы по созданию международных стандартов на продовольственные товары. Комиссия в своей работе базируется на рекомендациях, принятых комитетами ФАО. Ее задача – координация работ по подготовке проектов стандартов. В реализации объединенной программы ФАО/ВОЗ участвуют более 130 стран-членов.

Одной из основных задач Комиссия считает содействие заключению международного соглашения по основным пищевым стандартам и принятие этих стандартов в национальных системах стандартизации. Основные аспекты стандартизации пищевых продуктов: состав, добавки, загрязнители, остатки минеральных удобрений, гигиена, взятие проб, анализ, этикетирование.

Цели "Кодекс Алиментариус" сформулированы ею следующим образом: координация работ по стандартизации продуктов питания, проводимых правительственными и неправительственными организациями; ограждение потребителя от опасных для здоровья продуктов и мошенничества; обеспечение выполнения справедливых норм торговли пищевыми продуктами; окончательная доработка проектов стандартов и после их принятия правительственными организациями – публикация в качестве региональных или международных стандартов; содействие упрощению международной торговли пищевыми продуктами.

Публикация принятых международных стандартов Комиссией ФАО/ВОЗ осуществляется в издании, которое называется "Кодекс Алиментариус". В нем содержатся перечень принятых международных стандартов, положения рекомендательного характера (свод правил, руководящие принципы и др.), а также положения о гигиене и питательной ценности пищевых продуктов, микробиологическим нормам, товарному виду и этикетированию и пр. Комиссия считает, что публикация в "Кодекс Алиментариус" содействует гармонизации стандартов и тем самым упрощает процедуры международной торговли пищевыми продуктами.

Техническую работу в деятельности Комиссии выполняют вспомогательные органы, которые либо являются межправительственными и возглавляются представителями стран-членов (комитет по общим вопросам, комитет по сырьевым товарам, региональные координационные комитеты), либо работают в рамках ФАО/ВОЗ или ее совместных с ЕЭК ООН органах.

За время деятельности Комиссия ФАО/ВОЗ приняла более 300 международных стандартов, более 40 видов правил, большое количество ограничительных рекомендаций, касающихся остатков минеральных удобрений в пищевых продуктах, правила по определению степени чистоты пищевых добавок.

"Кодекс Алиментариус" разрабатывает своды правил проверки животных до и после убоя, гигиенические правила, правила хранения свежих, консервированных и замороженных продуктов, а также натуральных минеральных вод. Эти разработки рекомендуются правительствам в качестве факультативных руководств.

ФАО/ВОЗ сотрудничает с ИСО (в основном по линии ФАО), активно участвуя в работе десятка технических комитетов, причем совместные работы координируются ИСО.

Тема

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА СТАНДАРТИЗАЦИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Интеграция Республики Беларусь в мировую экономику, активизация внешнеэкономической деятельности, продвижение белорусской продукции на международные рынки, а также задачи социально-экономического развития страны обусловили необходимость реформирования технического законодательства.

Принятый в 2004 году *Закон Республики Беларусь "О техническом нормировании и стандартизации"* основан на положениях Соглашений Всемирной торговой организации, учитывая аспекты систем технического регулирования и стандартизации России, Украины и других стран, а также Европейского Союза. В 2006 году принят *Закон Республики Беларусь "О внесении изменений и дополнений в некоторые Законы Республики Беларусь по вопросам технического нормирования, стандартизации и оценки соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации"*, предусматривающий внесение изменений и дополнений в 48 законов и кодексов, что дало возможность привести эти законы и кодексы в соответствие с новым законодательством в области технического нормирования, стандартизации и оценки соответствия.

В работах по стандартизации в Республике Беларусь применяется системный подход, который реализуется на основе ежегодных планов государственной стандартизации, охватывающих все отрасли промышленности, сельского хозяйства и сферы услуг.

Для комплексного решения задач по повышению технического уровня, качества и конкурентоспособности продукции методами стандартизации в приоритетных отраслях экономики утвержден целый ряд целевых программ по стандартизации в сфере лесного хозяйства, энергосбережения, строительства. В их выполнении участвуют органы государственного управления, научно-исследовательские институты и предприятия республики.

Ежегодно в Беларуси принимается более 500 государственных стандартов. Это обеспечивает необходимое пополнение и поддержание в актуализированном состоянии действующего фонда государственных стандартов, насчитывающего более 21 тысячи документов. Уровень гармонизации принимаемых государственных стандартов с международными составляет 60%.

В соответствии с новой системой технического нормирования и стандартизации к техническим нормативным правовым актам в области технического нормирования и стандартизации относятся:

- технические регламенты;
- технические кодексы установившейся практики;
- государственные стандарты Республики Беларусь;
- стандарты организаций;
- технические условия.

1. Цель и принципы технического нормирования и стандартизации

Целью технического нормирования и стандартизации является обеспечение:

- защиты жизни, здоровья и наследственности человека, имущества и охраны окружающей среды;
- повышения конкурентоспособности продукции (услуг);
- технической и информационной совместимости, а также взаимозаменяемости продукции;
- единства измерений;
- национальной безопасности;
- устранения технических барьеров в торговле;
- рационального использования ресурсов.

Техническое нормирование и стандартизация основываются на принципах:

- обязательности применения технических регламентов;
- доступности технических регламентов, технических кодексов и государственных стандартов, информации о порядке их разработки, утверждения и опубликования для пользователей и иных заинтересованных лиц;
- приоритетного использования международных и межгосударственных (региональных) стандартов;
- использования современных достижений науки и техники;
- обеспечения права участия юридических и физических лиц, включая иностранные, и технических комитетов по стандартизации в разработке технических кодексов, государственных стандартов;
- добровольного применения государственных стандартов.

2. Основные термины и определения

– *объекты технического нормирования, объекты стандартизации* – продукция, процессы ее разработки, производства, эксплуатации

(использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг;

– *технические требования* – технические нормы, правила, характеристики и (или) иные требования к объектам технического нормирования или стандартизации;

– *техническое нормирование* – деятельность по установлению обязательных для соблюдения технических требований, связанных с безопасностью продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг;

– *безопасность продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг* – соответствие продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг техническим требованиям, предусматривающим отсутствие недопустимого риска причинения вреда жизни, здоровью и наследственности человека, имуществу и окружающей среде;

– *стандартизация* – деятельность по установлению технических требований в целях их всеобщего и многократного применения в отношении постоянно повторяющихся задач, направленная на достижение оптимальной степени упорядоченности в области разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказания услуг;

– *технический регламент* – технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе технического нормирования, устанавливающий непосредственно и (или) путем ссылки на технические кодексы установившейся практики и (или) государственные стандарты Республики Беларусь обязательные для соблюдения технические требования, связанные с безопасностью продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг;

– *технический кодекс установившейся практики* – технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе стандартизации, содержащий основанные на результатах установившейся практики технические требования к процессам разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказанию услуг;

– *стандарт* – технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе стандартизации на основе согласия большинства

заинтересованных субъектов технического нормирования и стандартизации и содержащий технические требования к продукции, процессам ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказанию услуг;

– *международный стандарт* – стандарт, утвержденный (принятый) международной организацией по стандартизации;

– *межгосударственный (региональный) стандарт* – стандарт, утвержденный (принятый) межгосударственной (региональной) организацией по стандартизации;

– *государственный стандарт Республики Беларусь (далее – государственный стандарт)* – стандарт, утвержденный Комитетом по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь, а в области архитектуры, градостроительства и строительства – Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь;

– *стандарт организации* – стандарт, утвержденный юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем;

– *технические условия* – технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе стандартизации, утвержденный юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем и содержащий технические требования к конкретному типу, марке, модели, виду реализуемой ими продукции или оказываемой услуге, включая правила приемки и методы контроля;

– *государственная регистрация технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации* – присвоение уполномоченным государственным органом регистрационных номеров техническим нормативным правовым актам в области технического нормирования и стандартизации с целью их учета и идентификации;

– *система технического нормирования и стандартизации* – совокупность технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации, субъектов технического нормирования и стандартизации, а также правил и процедур функционирования системы в целом.

3. Основополагающие документы системы технического нормирования и стандартизации

В рамках реализации Закона Республики Беларусь "О техническом нормировании и стандартизации" разработаны основополагающие документы Системы технического нормирования и стандартизации, устанавливающие правила разработки технических регламентов,

технических кодексов установившейся практики, государственных стандартов и технических условий:

– *ТПК 1.0-2004 (технические кодексы Республики Беларусь) Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила разработки технических регламентов*

Технический кодекс устанавливает правила разработки, включая утверждение, государственную регистрацию технических регламентов, а также правила их проверки, пересмотра, изменения, отмены, применения, официального издания, уведомления о ходе разработки и опубликования информации о технических регламентах

– *ТКП 1.1-2004 Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила разработки технических кодексов установившейся практики*

Технический кодекс устанавливает правила разработки, включая утверждение, государственную регистрацию технических кодексов, а также правила их проверки, пересмотра, изменения, отмены, применения, официального издания, уведомления о ходе разработки и опубликования информации о технических кодексах

– *ТКП 1.2-2004 Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила разработки государственных стандартов*

Технический кодекс устанавливает правила разработки государственных стандартов Республики Беларусь и предварительных государственных стандартов Республики Беларусь, включая их утверждение и государственную регистрацию, а также правила проверки, пересмотра, изменения, переиздания и отмены стандартов, уведомления об этом, правила перевода предстандартов в стандарты или их отмены, официального издания, применения стандартов и предстандартов

– *ТКП 1.3-2004 Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила разработки технических условий*

Технический кодекс устанавливает правила разработки, включая согласование, утверждение, государственную регистрацию, а также правила пересмотра, изменения, отмены, технических условий на продукцию, в том числе услуги, за исключением условий на продукцию, разрабатываемую и изготавливаемую по заказам Министерства обороны Республики Беларусь

– *ТКП 1.5-2004 Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила построения, изложения, оформления и содержания технических кодексов установившейся практики и государственных стандартов*

Технический кодекс устанавливает общие правила построения, изложения, оформления и содержания технических кодексов установившейся практики, государственных стандартов Республики Беларусь, предварительных государственных стандартов Республики Беларусь и изменений к ним

– ТКП 1.6-2006 Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила планирования работ по техническому нормированию и стандартизации

Технический кодекс устанавливает правила планирования работ по техническому нормированию и стандартизации, формирования, утверждения, реализации, внесения изменений в План государственной стандартизации (далее – ПГС) и финансирование работ по его реализации

– ТКП 1.7-2007 Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила разработки межгосударственных стандартов

– ТКП 1.9-2007 Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила принятия международных, региональных и национальных стандартов других государств в качестве государственных стандартов

Технические регламенты (ТКП 1.0-2004)

Основными целями разработки и утверждения регламентов в Республике Беларусь являются:

- защита жизни, здоровья и наследственности человека;
- защита имущества;
- охрана окружающей среды;
- предупреждение действий, вводящих в заблуждение потребителей продукции и услуг относительно их назначения, качества или безопасности;
- разработка технических регламентов в иных целях не допускается

Технические кодексы установившейся практики (ТКП 1.1-2004)

Технические кодексы установившейся практики разрабатываются с целью реализации требований технических регламентов, повышения качества процессов разработки (проектирования), производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказания услуг.

Разработка и утверждение технических кодексов установившейся практики осуществляются республиканскими органами государственного управления.

Требования технических кодексов к процессам разработки (проектирования), производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказанию услуг основываются на результатах установившейся практики. Технические требования, содержащиеся в технических кодексах, не должны противоречить требованиям технических регламентов.

Государственные стандарты Республики Беларусь (ТКП 1.2-2004)

Для выполнения технических регламентов в качестве доказательной базы будут применяться государственные стандарты, которые раскрывают требования технических регламентов и устанавливают методы контроля.

Государственные стандарты основываются на современных достижениях науки, техники, международных и межгосударственных (региональных) стандартах, правилах, нормах и рекомендациях по стандартизации, прогрессивных стандартах других государств, за исключением случаев, когда такие документы могут быть непригодными или неэффективными для обеспечения:

- национальной безопасности;
- защиты жизни, здоровья и наследственности человека;
- охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов и энергосбережения;
- предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей продукции и услуг относительно их назначения, качества или безопасности.

Государственные стандарты в зависимости от объекта стандартизации содержат:

- требования к продукции, процессам ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказанию услуг;
- требования к правилам приемки и методикам контроля продукции;
- требования к технической и информационной совместимости;
- правила оформления технической документации;
- общие правила обеспечения качества продукции (услуг), сохранения и рационального использования ресурсов;
- требования к энергоэффективности и снижению энерго- и материалоемкости продукции, процессов ее производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг;
- термины и определения, условные обозначения, метрологические и другие общие технические и организационно-методические правила и нормы.

Таким образом, государственные стандарты становятся для производителей помощниками в выполнении требований технических регламентов, а также в выборе наиболее приемлемых решений для выпуска качественной и конкурентоспособной продукции.

Государственные стандарты не должны противоречить требованиям технических регламентов.

Стандарты организаций

Стандарты организаций разрабатывают и утверждают юридические лица или индивидуальные предприниматели самостоятельно и распоряжаются ими по собственному усмотрению.

Порядок разработки, утверждения, введения в действие, учета, изменения, отмены и издания стандартов организаций, а также опубликования информации о них устанавливается юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем, их утвердившими.

Технические требования стандартов организаций распространяются только на юридическое лицо или индивидуального предпринимателя, их утвердивших.

Стандарты организаций не разрабатываются на продукцию, реализуемую иным юридическим или физическим лицам, или на оказываемые им услуги.

Стандарты организаций не должны противоречить требованиям технических регламентов.

Технические условия (ТПК 1.3-2004)

Технические условия разрабатываются и утверждаются юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями на продукцию (услугу), предназначенную для реализации и устанавливают требования к качеству и безопасности продукции конкретного изготовителя.

Технические условия вводятся в действие в сроки, установленные юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями, их утвердившими.

Технические условия не должны противоречить требованиям технических регламентов.

Тема

СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОДУКЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

1. Основные определения

Сертификация в переводе с латинского языка означает "сделано верно".

Сертификация продукции – это деятельность специально уполномоченных государственных органов и заинтересованных субъектов хозяйствования, направленная на подтверждение соответствия продукции, работ, услуг требованиям, установленным законодательными актами и стандартами в отношении данной продукции, работ, услуг.

Основными целями сертификации являются обеспечение безопасности продукции для жизни, здоровья и имущества населения, а также охраны окружающей среды; подтверждение соответствия показателей качества продукции, заявленной изготовителем или продавцом, требованиям действующих законодательных актов и стандартов; создание условий для участия изготовителей и продавцов продукции в международной торговле и повышения конкурентоспособности продукции; защита рынка Республики Беларусь от некачественной и небезопасной импортной продукции.

Правовые основы сертификации товаров, работ и услуг устанавливает Закон Республики Беларусь от 5 января 2004 г. № 269-3 "Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации".

Перечень продукции, услуг, персонала и иных объектов оценки соответствия, подлежащих обязательному подтверждению соответствия в Республике Беларусь утвержден постановлением Государственного комитета по стандартизации при Совете Министров Республики Беларусь от 8 октября 2007 г. № 51. Согласно этому постановлению, без сертификата соответствия или декларации соответствия, на территории Республики Беларусь запрещается реализация товаров, подлежащих обязательному подтверждению соответствия. Необходимые сертификаты и декларации выдаются Государственным Комитетом по стандартизации при Совете Министров или по его поручению аккредитованным органом по сертификации.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30 августа 2002 г. № 1184 "О введении обязательной сертификации услуг по техническом обслуживанию и ремонту кассовых суммирующих аппаратов и специальных компьютерных систем" введена с 1 марта 2003 г. обязательная

сертификация услуг по техническому обслуживанию и ремонту кассовых суммирующих аппаратов и специальных компьютерных систем.

Статья 34 Закона Республики Беларусь от 5 января 2004 г. "Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации" предусматривает права и обязанности заявителей на подтверждение соответствия.

Закон определяет сертификат соответствия как документ, выданный по правилам системы сертификации для удостоверения соответствия объекта оценки соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации.

Подтверждение соответствия – вид оценки соответствия, результатом осуществления которого является документальное удостоверение соответствия объекта оценки требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации.

В соответствии с Законом Республики Беларусь от 5 января 2004 г. № 269-3 "Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации" подтверждение соответствия носит обязательный или добровольный характер. Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в формах обязательной сертификации продукции, услуг и декларирования соответствия продукции. Добровольное подтверждение соответствия осуществляется в форме добровольной сертификации.

Сертификация – форма подтверждения соответствия, осуществляемая аккредитованным органом по сертификации.

Официальным документом, подтверждающим, что сертифицированная продукция соответствует установленным требованиям, является *Сертификат соответствия*. Его имеет право выдать Орган по сертификации в соответствии с областью своей аккредитации.

Срок действия сертификата соответствия на партию продукции устанавливается с учетом срока годности (хранения), но не более 1 года, на продукцию серийного и массового производства – до 3 лет, на услуги – на 3 года.

Для проведения сертификации продукции необходимо наличие у заявителя документов, предусмотренных требованиями национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь, и предоставления неоспоримых доказательств безопасности товара.

Перечень документов, предоставляемый заявителем в орган по сертификации:

- при сертификации пищевой продукции;

- с целью регистрации декларации о соответствии на пищевую продукцию;
- при сертификации непродовольственных товаров;
- с целью регистрации декларации о соответствии на непродовольственные товары;
- с целью сертификации услуг.

Декларирование соответствия – форма подтверждения соответствия, осуществляемого изготовителем (продавцом).

При декларировании соответствия продукции доказательства соответствия продукции, установленным требованиям безопасности собирает непосредственно изготовитель продукции.

Декларация о соответствии принимается изготовителем/поставщиком только на продукцию, включенную в "Перечень продукции, услуг и персонала и иных объектов оценки соответствия, подлежащих обязательному подтверждению соответствия в Республике Беларусь". Декларация принимается как на основании собственных доказательств соответствия, так и сторонних, в том числе, протоколы испытаний аккредитованных испытательных лабораторий, сертификаты на систему качества и т.д.

Декларация соответствия имеет юридическую силу наравне с сертификатом соответствия. Регистрируется декларация о соответствии в Органе по сертификации. Срок ее действия устанавливается заявителем, но не более чем на три года – для серийно-выпускаемой продукции, не более чем на один год, с учетом срока хранения (годности) продукции – для партии продукции.

Декларацию о соответствии вправе принимать исключительно юридические лица или индивидуальные предприниматели, зарегистрированные на территории Республики Беларусь в установленном порядке.

Основные различия двух форм подтверждения соответствия:

| Декларирование соответствия | Сертификация продукции |
|---|---|
| Проводит изготовитель (продавец); Орган по сертификации регистрирует декларацию | Проводит Орган по сертификации продукции (услуг) |
| Документ, удостоверяющий соответствие – декларация о соответствии | Документ, удостоверяющий соответствие – сертификат соответствия |
| Изготовление копий: осуществляет владелец | Изготовление копий: осуществляет Орган по сертификации, |

декларации

выдавший сертификат по заявке
владельца сертификата соответствия

Обязательность проведения работ по подтверждению соответствия продукции и услуг установлена законодательным актом "Перечень продукции, услуг и персонала и иных объектов оценки соответствия, подлежащих обязательному подтверждению соответствия в Республике Беларусь", утвержденным Постановлением Госстандарта от 30.07.2004 г. № 35.

Перечень состоит из двух разделов: РАЗДЕЛ I "Перечень продукции и услуг, подлежащих обязательной сертификации", РАЗДЕЛ II "Перечень продукции, подлежащей декларированию соответствия".

Правила, процедуры и схемы подтверждения соответствия продукции и услуг установлены ТКП 5.1.02-2004 "Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок сертификации продукции. Основные положения", ТКП 5.1.03-2004 "Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок декларирования соответствия продукции. Основные положения", ТКП 5.1.04-2004 "Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок сертификации услуг. Основные положения" и конкретизированы в порядках подтверждения соответствия групп однородной продукции и видах услуг.

Установленная последовательность действий, результаты которых рассматриваются в качестве доказательств соответствия объекта оценки (продукции, услуг) требованиям технических нормативных правовых актов.

Схемы:

- сертификации продукции;
- декларирования соответствия;
- сертификации услуг.

При положительных результатах подтверждения соответствия заявитель получает сертификат соответствия или зарегистрированную декларацию о соответствии.

В случае отрицательных результатов подтверждения соответствия заявителю отказывают в выдаче сертификата соответствия или регистрации декларации о соответствии.

Продукция, не прошедшая подтверждение соответствия, не может быть реализована на территории Республики Беларусь.

Копирование сертификатов соответствия производится с подлинника сертификата соответствия органом по сертификации, выдавшим сертификат на основании заявки.

Заявку на изготовление копий оформляет владелец подлинника сертификата или другое юридическое лицо (индивидуальный предприниматель), реализующий указанную в сертификате соответствия продукцию. К заявке прилагаются следующие документы:

- подлинник сертификата соответствия;
- доверенность, в которой владелец подлинника сертификата соответствия временно передает права на оформление копий сертификата соответствия;
- документ (копия контракта, СМР, инвойс и т.д.), подтверждающий причастность к поставкам и реализации сертифицированной импортной продукции;
- копия контракта с изготовителем (для изготовления копий серийных сертификатов соответствия, оформленных по процедуре признания иностранных сертификатов).

Неотъемлемой частью заявки является обоснование заказываемого количества копий сертификата соответствия.

Срок изготовления копий сертификата соответствия – 2 дня.

Согласно совместному постановлению Государственного таможенного комитета Республики Беларусь и Комитета по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь от 8 июня 2006 г. № 38/35 орган по сертификации выдает письменные заключения об отнесении товаров к объектам оценки соответствия.

Заключение выдается на основании письменного запроса заявителя. К письму прилагаются следующие документы:

- копии товаросопроводительных документов с отметкой таможенных органов "ГРУЗ ПОСТУПИЛ" (ТТН, СМР, авианакладная, инвойс и т.д.);
- копия контракта;
- эксплуатационная (сопроводительная) документация на продукцию (паспорт изделия, описание продукта и т.д.), образцы этикетки с указанием состава продукта.

Срок подготовки ответа – 2 дня.

2. Возможности подтверждения соответствия продукции Директивам ЕС и нанесение маркировки СЕ для белорусских предприятий

Изделия, которые в Евросоюзе являются предметом сертификации для подтверждения соответствия Директивам Нового и Глобального подхода, должны быть представлены на рынок любой страны-члена Евросоюза (или страны, принадлежащей к Европейскому экономическому сообществу ЕЕА)

только после нанесения маркировки СЕ. К таким изделиям принадлежат все медицинские средства, средства индивидуальной защиты, игрушки, строительные материалы, электроприборы, оборудование, которое работает под давлением и т.д. Как правило, знак СЕ можно размещать на изделии только после оценки свойства изделия или системы управления производством уполномоченным нотифицированным органом, которое должно располагаться на территории Евросоюза.

С целью облегчения совместной торговой деятельности между Республикой Беларусь и Чешской республикой было подписано Соглашение между Управлением по технической стандартизации, метрологии и государственным испытательным службам Чешской Республики и Комитетом по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь о сотрудничестве при подтверждении соответствия взаимно поставляемой продукции.

В рамках этого соглашения РУП БелГИМ подписал договор о сотрудничестве с Чешским Институтом по испытаниям и сертификации (ИТС), который является нотифицированным органом, зарегистрированным по № 1023 и имеет право выдавать европейские сертификаты (ЕС-certificates) в рамках соглашения о сотрудничестве. Соглашение касается средств индивидуальной защиты, игрушек, строительных материалов, электроприборов, продукции машиностроения, систем менеджмента качества.

В случае заинтересованности белорусское предприятие подает заявку в РУП БелГИМ, который после регистрации передает ее чешскому институту ИТС. Совместно с заявкой производитель предоставляет образцы, техническую документацию и протоколы испытаний с необходимыми результатами испытаний продукции. Если же испытания не были до этого времени произведены, ИТС обеспечивает проведение испытаний в своих аккредитованных лабораториях, или в соответствии с договоренностями признает результаты испытаний, проведенных в аккредитованной лаборатории БелГИМ.

Перед началом процедур сертификации разрабатывается проект договора. После подписания договора двумя сторонами и после оплаты авансовых платежей проводится сертификация. Если предписанный порядок оценки соответствия требует этого, ИТС проводит аудит управления производством, как правило, в сотрудничестве с экспертом БелГИМ.

Если продукция соответствует требованиям соответствующих директив, ИТС как нотифицированный орган оформляет соответствующие документы и сертификаты и передает их БелГИМ. БелГИМ передает комплект документации производителю, который с этого момента может

обозначать свои изделия знаком СЕ и экспортировать их не только на чешский рынок, но и в страны Евросоюза и ЕЕА.

3. Сертификация систем НАССР

Методология НАССР (Hazard analysis and critical control points) – "Анализ рисков и критических контрольных точек" – была разработана в США и представляет собой модель управления рисками на пищевых предприятиях, которая в настоящее время распространена во многих странах Европы и мира.

Введение методологии НАССР в Республике Беларусь продиктовано необходимостью обеспечения безопасности выпускаемой продукции с целью защиты потребителя и содействия отечественным предприятиям в международной торговле. Способом подтверждения того, что предприятие внедрило систему НАССР, т.е. имеет все условия и выполняет необходимые требования для выпуска безопасной продукции, служит ее сертификация, которую в Республике Беларусь проводят аккредитованные органы по сертификации систем управления качеством на основе анализа рисков и критических контрольных точек.

Сертификация НАССР включает:

1. Предоставление заявки на сертификацию.
2. Анализ документов систем НАССР.
3. Аудит системы НАССР.
4. Рассмотрение результатов аудита системы НАССР и принятие решения о выдаче сертификата соответствия.
5. Инспекционный контроль за сертификационной системой НАССР.

Предоставление заявки на сертификацию и исходная документация

Предоставление заявки на сертификацию предусматривает:

1. Оформление заявки на сертификацию.
2. Предоставление исходной информации.
3. Предоставление заполненной анкеты-вопросника.
4. Заключение договора на проведение работ.

Состав исходной информации уточняется органом по сертификации в зависимости от специфики предприятия, видов продукции, видов экономической деятельности, осуществляемой предприятием.

Часть исходной информации может быть включена в план НАССР.

Исходная информация, представляемая предприятием, в общем случае включает:

1. Структурную схему организации и структурную схему управления качеством и безопасностью пищевых продуктов на основе принципов НАССР с включением в нее подразделений, на которые распространяется действие системы управления качеством и безопасностью пищевых продуктов на основе анализа рисков и критических контрольных точек. Состав рабочей группы НАССР.

2. Политику в области безопасности выпускаемой продукции.

3. Информацию о продукции, включая:

а) наименование продукции, характеристики продукта;
б) объем выпускаемой продукции;
в) обозначения и наименования ТНПА, регламентирующие требования к продукции, в том числе, по безопасности;

г) условия хранения и сроки годности или сроки хранения;

д) наименования и обозначения основного сырья, пищевых добавок и упаковки, их происхождение (страна-изготовитель), а также обозначения ТНПА, по которым они выпускаются;

е) упаковка и маркировка (признаки идентификации);

ж) потенциально возможные и известные случаи использования продукции не по назначению;

з) при необходимости – рекомендации по применению и ограничению в применении продукции, в том числе по отдельным группам потребителей (дети, беременные женщины, больные диабетом и т.п.), в том числе, приводимые в сопроводительной документации на продукцию;

и) возможность возникновения опасности в случае объективно прогнозируемого применения не по назначению или при нарушении условий хранения, сроков годности, целостности упаковки;

к) условия транспортирования.

4. Информацию о производстве, включая:

а) план-схема территории организации с указанием производственных, административных и вспомогательных зданий и сооружений, зеленых насаждений, мусоросборников, ограждений и коммуникаций;

б) планы производственных и складских помещений с обозначением размещения технологического оборудования, движения продукции и персонала, системы вентиляции, расположения пунктов санитарной обработки и мойки оборудования, мойки инвентаря, туалетов, умывальников и хозяйственно-бытовых зон, пунктов возможных загрязнений продукции от сырья, смазочных материалов, хладагентов, персонала и другие;

в) блок-схемы технологических процессов с обозначением всех технологических операций, петель возврата;

г) применение дезинфицирующих средств и их расход;

- д) схемы производственного и лабораторного контроля;
- е) описание применяемого оборудования и технических средств для производства и контроля продукции; информация о гигиенической регистрации применяемого оборудования.

5. *Результаты проверок органов государственного надзора за последние два года.* Акты, предписания, санитарно-эпидемиологическое заключение о санитарно-техническом и эпидемиологическом состоянии объекта от территориального органа госнадзора, корректирующие мероприятия.

б. *Документы, устанавливающие для рассматриваемой продукции:*

- а) перечень потенциально опасных факторов;
- б) перечень учитываемых факторов;
- в) перечень критических контрольных точек с указанием критических пределов параметров процесса и критериев оценки (нормированных значений) соответствия требованиям безопасности продукции;
- г) перечень предупреждающих действий для снижения риска проявления опасных факторов;

д) рабочие листы (отчеты);

7. *Документы, включающие:*

а) процедуры осуществления предупреждающих действий, согласованные и утвержденные в установленном порядке: мойка оборудования и инвентаря, уборка помещений, ремонт и техническое обслуживание оборудования, проверка СИ, обучение персонала, борьба с грызунами и др.;

б) процедуру мониторинга (применительно к управлению рисками);

в) процедуру управления несоответствующей продукцией;

г) процедуру проведения внутренних аудитов системы управления качеством и безопасностью пищевых продуктов на основе анализа рисков и критических контрольных точек;

д) процедуру управления документацией (документами системы управления качеством и безопасностью пищевых продуктов на основе анализа рисков и критических контрольных точек и зарегистрированными данными);

е) технологические инструкции на выпуск продукции, производимой в рамках системы управления качеством и безопасностью пищевых продуктов на основе анализа рисков и критических контрольных точек;

ж) перечень санитарных инструкций, имеющих на предприятии;

з) данные о рекламациях, информация о забракованной продукции за последний год (с указанием причин забраковок).

8. *Перечень и формы зарегистрированных данных, включающие:*

- а) данные мониторинга;
- б) отклонения и корректирующие действия;
- в) рекламации, претензии, жалобы и происшествия, связанные с нарушением требований безопасности продукции;
- г) отчеты внутренних аудитов и др.

9. *Перечень ТНПА, устанавливающих требования к выпускаемой продукции, к вспомогательным и упаковочным материалам, методикам проведения испытаний, производственной среде, инфраструктуре.*

Примечание. Орган по сертификации может запрашивать от заявителя и другие дополнительные сведения, необходимые для предварительной оценки.

Форму анкеты-вопросника предоставляет орган по сертификации.

Создание и внедрение систем управления качеством и безопасностью пищевых продуктов на основе принципов НАССР позволяет:

1. Снизить уровень риска возникновения опасности для здоровья и жизни потребителей при употреблении продуктов питания, повысить доверие потребителей.
2. Обеспечить системный подход к производственного контроля, включающий контроль всех параметров безопасности продукции от поступления сырья до стадии потребления.
3. Уменьшить затраты на контроль качества готовой продукции путем перехода от выборочного контроля готовой продукции к предупреждающим действиям.
4. Содействовать международной торговле, особенно со странами, где наличие сертифицированной системы НАССР является обязательной.
5. Обеспечить дополнительные возможности для интеграции с МС ИСО серии 9000.
6. Создать благоприятный имидж и повысить доверие к предприятию и его продукции.

Системы качества на основе принципов НАССР и требований ИСО серии 9000

Внедрение системы НАССР на предприятии может быть автономным или совместным, путем интеграции ее в действующую или разрабатываемую на предприятии систему управления качеством, соответствующую СТБ ИСО 9001-2001.

Совместное внедрение и сертификация системы НАССР и системы менеджмента качества, соответствующей требованиям СТБ ИСО 9001-2001, обеспечивает высокую эффективность управления процессами на предприятии, полноту выполнения требований НАССР, экономию финансовых ресурсов и времени.

В настоящее время техническим комитетом ИСО/ТК 34 "Пищевые продукты" разработан международный стандарт ИСО 15161:2001 "Рекомендации по применению ИСО 9001:2000 в пищевой промышленности", который может быть использован пищевыми предприятиями при создании системы НАССР.

БелГИСС аккредитован на право проведения одновременной сертификации систем качества на соответствие с СТБ ИСО 9001-2001 "Системы менеджмента качества. Требования" и СТБ 1470-2004 "Системы качества. Управление качеством и безопасностью пищевых продуктов на основе анализа рисков и критических контрольных точек".

Тема

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, СТИМУЛИРУЮЩИЕ КАЧЕСТВО И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ПРОДУКЦИИ

Изложение этой части преследует три цели: объяснение сущности качества: обоснование необходимости применения работ по стандартизации, метрологии и сертификации для обеспечения качества (рис. 23.1.1), пояснение сущности ряда сквозных (ключевых терминов (качество, показатель качества, контроль качества, испытание, система качества).

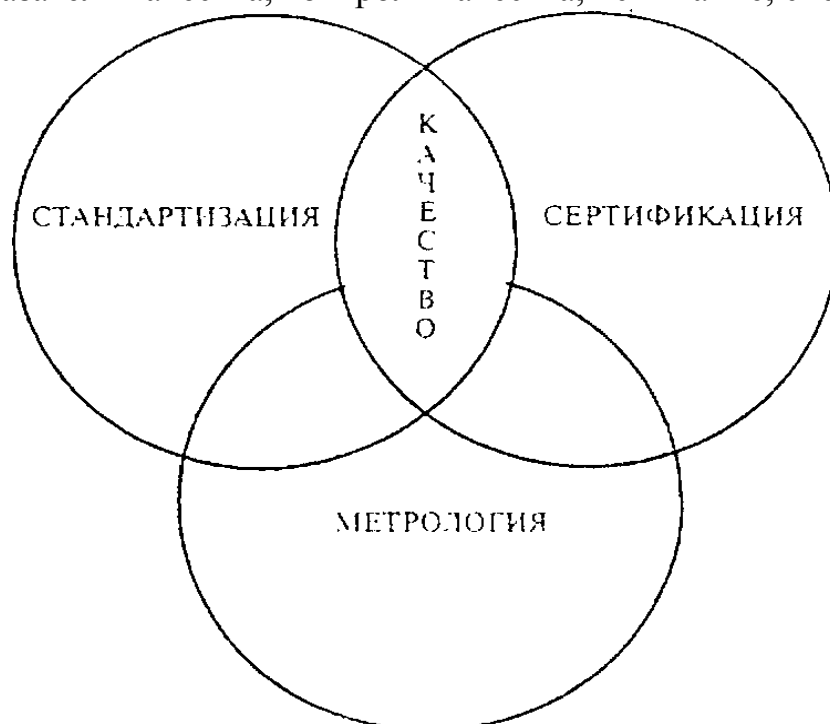


Рис. Триада методов и видов деятельности по обеспечению качества

1. Сущность качества и требований к качеству

Сущность качества

Качество – совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять установленные или предполагаемые потребности (ИСО 8402).

Понятие качества включает три элемента – объект, потребности, характеристики. Чтобы лучше понять качество, необходимо рассмотреть эти элементы.

Объектом могут быть, например, деятельность или процесс; продукция; услуги, организация. Система или отдельное лицо; любая комбинация из них.

Примером подобной комбинации является такое всеобъемлющее свойство, как "качество жизни". За рубежом, а в последнее время и в нашей стране все чаще проблему защиты интересов и прав потребителей стали

рассматривать именно с позиции качества жизни. Это понятие включает целый ряд аспектов процесса удовлетворения человеческих потребностей: качество товаров и услуг, охрана среды обитания, обеспечение физического и морального здоровья, качество образования и пр.

В дальнейшем качество будет рассматриваться применительно к такой сфере деятельности, как коммерция, и к основным ее объектам – продукции (товарам) и услугам.

Продукция – результат деятельности или процессов (ИСО 8402).

Товар – любая вещь, свободно отчуждаемая, переходящая от одного лица к другому по договору купли-продажи.

Товар – это все, что может удовлетворять потребности или нужды и предлагается рынку с целью привлечения внимания, приобретения, использования или потребления.

Услуга – итоги непосредственного взаимодействия поставщика и потребителя и внутренней деятельности поставщика³ по удовлетворению потребностей потребителя (ИСО 8402).

Есть другое определение услуги, данное (также по международным стандартам) в более доступной форме: набор функций, которые организация предлагает потребителю (МЭК 50).

Рассмотрим второй элемент качества – *потребности*. Существует иерархия потребностей. На низшем уровне это физиологические потребности, которые удовлетворяются с помощью пищевых продуктов; потребности в безопасности, которые удовлетворяются с помощью деятельности по обязательной сертификации. На более высоком уровне находятся эстетические потребности, потребности в творчестве.

Чтобы успешно конкурировать сегодня на внутреннем и особенно на внешнем рынках, необходимо своевременно предвидеть, предугадывать малейшие изменения в предпочтениях потребителей, т.е. надо знать предполагаемые, перспективные потребности. "Потребитель должен получить то, что хочет, когда он этого хочет и в той форме, в какой он хочет", – таков первый принцип обеспечения качества, сформулированный доктором Э. Демингом⁴.

Различают *качественные и количественные характеристики*. Качественные характеристики – это, например, цвет материала, форма изделия. Количественные характеристики (параметры) используются для

³ *Поставщик* – сторона, несущая ответственность за изделие, процесс или услугу и способная гарантировать обеспечение их качества. Это определение может распространяться на изготовителей, оптовых торговцев, импортеров, посредников, организации по предоставлению услуг и т.д.

⁴ Э. Деминг – крупнейший ученый в области теории и методологии комплексного управления качеством, автор "японского чуда".

установления области и условий использования товара (размер одежды, мощность двигателя и пр.) и для оценки качества.

Показатель качества – количественная характеристика одного или нескольких свойств товара, входящих в его качество. Показатель качества количественно характеризует пригодность товара удовлетворять те или иные потребности. Так, потребность иметь прочную ткань определяется показателями "разрывная нагрузка", "сопротивление истиранию" и др.

Показатели качества могут выражаться в различных единицах и могут быть безразмерными. При рассмотрении показателя следует различать наименование показателя (разрывная нагрузка, ресурс) и значение показателя (соответственно 50 Н, 1000 ч).

2. Характеристика требований к качеству

Наиболее универсальными, т.е. применимыми к большинству товаров и услуг, являются требования: назначения, безопасности, экологичности, надежности, эргономики, ресурсосбережения, технологичности, эстетичности.

Требования назначения – требования, устанавливающие:

1. Свойства продукции, определяющие ее основные функции, для выполнения которых она предназначена (производительность, точность, калорийность, быстрота исполнения услуги и др.), - функциональная пригодность.

2. Состав и структуру сырья и материалов.

3. Совместимость⁵ и взаимозаменяемость⁶.

Требования эргономики – это требования согласованности конструкции изделия с особенностями человеческого организма для обеспечения удобства пользования⁷.

Требования ресурсосбережения – это требования экономного использования сырья, материалов, топлива, энергии и трудовых ресурсов.

Требования технологичности – приспособленность продукции к изготовлению, эксплуатации и ремонту с минимальными затратами при заданных показателях качества.

Эстетические требования – это требования к способности продукции или услуги выражать художественный образ, социально-культурную значимость в чувственно воспринимаемых человеком признаках формы

⁵ *Совместимость* – пригодность продукции (процессов и услуг) к совместному, не вызывающему нежелательных взаимодействий использованию при заданных условиях для выполнения установленных требований (ИСО 8402).

⁶ *Взаимозаменяемость* – пригодность одного изделия (процесса, услуги) для использования вместо другого изделия (процесса, услуги) в целях выполнения одних и тех же требований.

⁷ Эргономичность можно рассматривать так же как проявление совместимости в системе "человек - изделие", "человек – техника".

(цвет, пространственную конфигурацию, качество отделки изделия или помещения).

Обязательными требованиями к качеству товаров являются безопасность, экологичность, совместимость и взаимозаменяемость.

При определении состава обязательных требований нужно иметь в виду два обстоятельства: 1) в соответствии с законодательством и стандартами перечень обязательных требований может расширяться, например, за счет требований функциональной пригодности (эффективность действия дезинфицирующего средства, точность действия контрольно-кассовой машины, показатели энергопотребления электро- и радиоприборов; 2) для некоторых товаров требования надежности являются одновременно требованиями безопасности (сохраняемость пищевого продукта, безотказность транспортного средства).

Положения стандарта, содержащие требования, которые должны быть удовлетворены, называются *нормами*. Если норма содержит количественную характеристику, то применяют термин "норматив".

3. Оценка качества

Оценка качества – это систематическая проверка, насколько объект способен выполнять установленные требования. Невыполнение установленных требований является несоответствием (ИСО 8402). Для устранения причин существующего несоответствия организации осуществляют корректирующие действия.

Основной формой проверки является контроль. Любой контроль включает два элемента: получение информации о фактическом состоянии объекта (для продукции – о ее качественных и количественных характеристиках); сопоставление полученной информации с заранее установленными требованиями, т.е. получение вторичной информации.

Контроль качества продукции – контроль количественных и (или) качественных характеристик продукции.

В процедуру контроля качества могут входить операции измерения, анализа, испытания.

Измерения как самостоятельная процедура являются объектом метрологии.

Анализ продукции, в частности структуры и состава материалов и сырья, осуществляется аналитическими методами – химическим анализом, микробиологическим анализом, микроскопическим анализом и пр.

Испытания – экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик объекта испытаний.

Иллюстрацией контроля качества продукции как комплексной процедуры является, например, контроль качества ткани. Он включает контроль качественных характеристик (внешних дефектов, соответствия утвержденному образцу – эталону по цвету, рисунку), контроль количественных характеристик путем простейших измерений (длины, ширины, толщины), испытаний (на сопротивление истиранию, разрывную прочность), химического анализа (определение волокнистого состава).

Рассмотрим подробнее значение испытания как процедуры. Основным средством испытаний является испытательное оборудование. К средствам испытаний относятся также основные и вспомогательные вещества и материалы (реактивы и т.п.), применяемые при испытании.

При испытании могут применяться различные методы определений характеристик продукции и услуг – измерительные, аналитические, регистрационные (установление отказов, повреждений), органолептические (определение характеристик с помощью органов чувств).

По месту проведения испытания бывают лабораторными, полигонными, натурными. Испытания товаров проводят главным образом в лабораторных условиях.

Основное требование к качеству проведения испытания – точность и воспроизводимость результатов. Выполнение этих требований в существенной степени зависит от соблюдения правил метрологии.

В последние годы стали проверять сами лаборатории непосредственно на качество проведения испытаний посредством межлабораторных сравнительных испытаний – параллельного испытания стандартного изделия или пробы вещества с известными характеристиками в нескольких контролируемых лабораториях. По отклонению результатов испытаний каждой лабораторией характеристик стандартного объекта судят о точности и воспроизводимости результатов, т.е. о качестве испытаний каждой лаборатории.

Например, Центральный испытательный центр, действующий при Министерстве сельского хозяйства США, ежемесячно рассылает во все местные лаборатории по испытанию хлопка два контрольных образца-эталона, показатели которого закодированы и занесены в банк данных главного компьютера (но до сведения местных испытателей они не доведены). Лаборатории испытывают присланные эталоны, а полученные данные посылают в центральное бюро, где идет машинное сличение (сопоставление) результатов. В случае неудачи в местные испытательные лаборатории телексом отправляется информация: результаты испытаний не соответствуют контрольным; выданные в таком-то месяце сертификаты не могут быть признаны на хлопковой бирже.

Данная схема получила название "раунд-тест" – тестирование идет как бы по кругу, непрерывно, ставя испытателей в жесткие условия: необходимо постоянно поддерживать

себя в наилучшем работоспособном состоянии (это касается как техники, так и специалистов). Если какая-либо лаборатория хотя бы раз "выпадает из круга", т.е. из Реестра центров, допущенных к выдаче сертификатов, то она лишается контрактов на проведение анализов.

Для подтверждения требуемого качества испытаний лаборатории должны пройти процедуру аккредитации. *Аккредитация лабораторий* – официальное признание того, что испытательные лаборатории правомочны осуществлять конкретные испытания или конкретные типы испытаний (ИСО/МЭК 2).

В Республике Беларусь, как и за рубежом, действует Система аккредитации испытательных, измерительных и аналитических лабораторий.

Согласно Правилам проведения сертификации в РБ к испытаниям конкретной продукции допускается только аккредитованная испытательная лаборатория.

Рассмотрев требования к качеству и методы контроля, укажем на то, что стандарт на продукцию (услугу) разрабатывается в следующей последовательности: изучение потребности в стандартизируемом объекте – установление требований к качеству – установление характеристик – установление методов контроля характеристик.

Центральным разделом любых правил сертификации конкретной продукции или услуг является таблица следующей формы:

| Наименование объекта | Код объекта | Характеристики, подтверждаемые при сертификации | Обозначения стандартов, по которым производится сертификация | |
|----------------------|-------------|---|--|-------------------------------|
| | | | на объекты, по которым установлены характеристики | на методы контроля (проверок) |
| | | | | |

4. Система качества

Долголетний опыт борьбы за качество в нашей стране и за рубежом показал, что никакие эпизодические, разрозненные мероприятия не могут обеспечить устойчивое улучшение качества. Эта проблема может быть решена только на основе четкой системы постоянно действующих мероприятий. На протяжении нескольких десятилетий создавались и совершенствовались системы качества (СК). На современном этапе принята СК, установленная в международных стандартах – ИСО серии 9000. Фундаментальным является следующий принцип системы: *управление качеством охватывает все стадии и этапы жизненного цикла продукции.*

Жизненный цикл продукции представляет собой совокупность взаимосвязанных процессов изменения состояния продукции при ее создании и использовании.

Существует понятие стадии (этапа) жизненного цикла продукции - условно выделяемой его части, которая характеризуется спецификой направленности работ, производимых на этой стадии, и конечными результатами. Существует шесть стадий: маркетинг – проектирование – производство – обращение – эксплуатация (потребление) – утилизация. Отдельные стадии могут разделяться на этапы и процессы.

На этапе маркетинга изучаются требования заказчика продукции. На этапе проектирования разрабатывается продукция, отвечающая всем требованиям потребителя. На стадии производства обеспечивается уровень качества, заложенный в проекте. При обращении должно быть сохранено сформированное качество в период транспортирования, хранения, подготовки к продаже, реализации. На стадии эксплуатации к управлению качеством подключается непосредственно потребитель продукции. От того, насколько он будет грамотно использовать (эксплуатировать) продукцию, будет зависеть ее качество, в частности срок службы. На стадии утилизации необходимо предупредить вредное воздействие использованной продукции на окружающую природную среду.

Этапом утилизации не заканчивается деятельность предприятия. К этому сроку, а практически еще раньше, предприятие начинает изучать предполагаемые потребности, уточнять текущие потребности и после маркетинговой деятельности приступает к проектированию новой продукции. Так возникает новый виток деятельности в области качества – от стадии маркетинга до стадии утилизации и т.д.

Неразрывность стадий и этапов жизненного цикла продукции подсказала исследователям проблемы качества модель обеспечения качества в виде непрерывной цепи (окружности), составляющей которой служат отдельные этапы жизненного цикла продукции (рис. 23.4.1). Эту модель раньше называли *петлей качества* (спиралью качества), а в последней версии ИСО 9000 – "типичные этапы жизненного цикла продукции".



Рис. Стадии цикла продукции

В заключение рассмотрим сущность понятия "система качества". Необходимыми элементами СК являются организационная структура, методика, ресурсы и процессы.

Организационная структура СК устанавливается в рамках организационной структуры управления предприятием и представляет собой распределение прав, обязанностей и функций подразделений предприятия и персонала.

Методика – установленный способ осуществления деятельности (ИСО 8402).

Ресурсы: персонал, средства обслуживания, оборудование, технология.

Процесс (согласно ИСО 8402) – совокупность взаимосвязанных ресурсов и деятельность, которые преобразуют входящие элементы (в случае продукции – сырье, материалы, комплектующие) в выходящие (готовую продукцию).

Наличие СК, ее соответствие установленным требованиям могут быть доказаны лишь в том случае, если она представлена в документированном виде. Документация делает систему "видимой" для разработчиков, пользователей и контролирующих органов.

Таким образом, *система качества* – совокупность организационной структуры, методов, процессов и ресурсов, необходимых для осуществления общего руководства качеством (ИСО 8402).

5. Системы менеджмента качества

Согласно ТКП 5.1.05-2004 сертификация систем менеджмента качества проводится по инициативе организации или в случае, когда она предусмотрена схемой обязательной сертификации или декларирования соответствия, применяемой при подтверждении соответствия продукции.

Сертификация систем менеджмента качества включает:

1. Представление заявки на сертификацию.
2. Анализ документов системы менеджмента качества.
3. Аудит системы менеджмента качества.
4. Рассмотрение результатов аудита и принятие решения о выдаче сертификата.
5. Инспекционный контроль за сертифицированной системой менеджмента качества.

Организация, претендующая на сертификацию системы менеджмента качества, направляет в орган по сертификации с соответствующей областью аккредитации заявку, исходную информацию, анкету-вопросник, руководство по качеству, документы системы менеджмента качества. Состав документов системы менеджмента качества определяется органом по сертификации.

Форму анкеты-вопросника и состав исходной информации предоставляет орган по сертификации.

Требования к исходной информации в целом (для организаций, деятельность которых входит в область аккредитации органа по сертификации) регламентируются в порядке сертификации систем менеджмента качества органа по сертификации.

Требования к исходной информации для каждой конкретной организации формируются органом по сертификации с учетом специфики организации и выпускаемой ею продукции.

Орган по сертификации осуществляет плановый и внеплановый инспекционный контроль за сертифицированной системой менеджмента качества организации в течение всего срока действия сертификата соответствия. Периодичность проведения планового инспекционного контроля определяет орган по сертификации в соответствии с программой инспекционного контроля за сертифицированными системами менеджмента качества, но не менее одного раза в год, при этом в течение срока действия сертификата все требования ТНПА на систему менеджмента качества, процессы и подразделения организации должны быть проверены не менее одного раза. Внеплановый инспекционный контроль может проводиться по решению руководителя органа по сертификации в следующих случаях:

- при поступлении обоснованной информации о претензиях к качеству и безопасности продукции;

- при внесении существенных изменений в документы системы менеджмента качества, конструкторскую и технологическую документацию, ТНПА, организационную структуру организации и других изменений, влияющих на стабильность уровня качества изготавливаемой продукции.

Порядок проведения инспекционного контроля аналогичен порядку проведения сертификации системы менеджмента качества. При проведении инспекционного контроля учитываются:

- изменения в организационной структуре организации;
- изменения в документированной системе менеджмента качества;
- результаты внутренних аудитов системы менеджмента качества;
- статус и эффективность корректирующих и предупреждающих действий;

- правильность применения сертификата соответствия;
- действия по претензиям и рекламациям;
- оценка результативности системы менеджмента качества;
- улучшения системы менеджмента качества.

Заявка на проведение повторной сертификации системы менеджмента качества подается организацией не менее чем за три месяца до окончания срока действия сертификата соответствия.

Решение по процедуре проведения повторной сертификации системы менеджмента качества принимает орган по сертификации на основании результатов инспекционных контролей.

Процедура проведения повторной сертификации предусматривает:

- проведение в полном объеме работ в соответствии с требованиями технического кодекса;

- проведение работ по сокращенному плану аудита (по усмотрению органа по сертификации в зависимости от результатов первичной сертификации системы менеджмента качества и результатов инспекционного контроля) с оформлением решения совета по сертификации.

Организация может применять знак соответствия сертифицированной системы менеджмента качества в течение срока действия сертификата соответствия на систему менеджмента качества.

Нанесение знака соответствия сертифицированной системы менеджмента качества осуществляется организацией – изготовителем продукции. Место нанесения знака соответствия сертифицированной системы менеджмента качества устанавливает организация-изготовитель, получившая право его применения.

Знак соответствия сертифицированной системы менеджмента качества не может использоваться для маркировки продукции, а также для подтверждения сертификации продукции.

Знак соответствия сертифицированной системы менеджмента качества может быть использован организацией – изготовителем продукции в рекламных целях (для простановки на канцелярских товарах, фирменных бланках, визитка).

ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Тема 1. Естественные процессы как основа технологических процессов

Вопросы для обсуждения

1. Что является основной целью курса «Производственные технологии»?
2. Что такое «технология»?
3. Как формулируется основной закон технологии?
4. Какие факторы образуют производственную систему?
5. Какие задачи следует решать технологии производства?
6. Чем материальные технологии отличаются от социальных?
7. Сколько и каких этапов технологического развития прошло человечество до настоящего времени?

Тема 2. Революционное развитие технологических процессов

Вопросы для обсуждения

1. Что такое эвристическое (революционное) развитие технологических процессов?
2. Назовите возможные варианты революционного развития технологических процессов.
3. Основные направления революционного развития технологических процессов.
4. Назовите основные подходы к изучению научно-технического развития в настоящее время.

Тема 3. Анализ формирования технологических систем в современных условиях

Вопросы для обсуждения

1. Какие технологические системы образуют современную производственную систему?
2. Понятие уровня технологии технологической системы.
3. Объясните траекторию развития технологических систем.
4. Как нужно распределить имеющиеся средства для достижения максимального роста производительности труда?

Тема 4. Направления развития технологических систем в современных условиях

Вопросы для обсуждения

1. Назовите основные особенности направления развития технологических систем в настоящее время.
2. Основные направления научно-технического развития на современном этапе.
3. Аспекты и перспективы научно-технического развития.

Тема 5. Основы лазерной технологии

Вопросы для обсуждения

1. Что такое лазер?
2. Типы технологических лазеров.
3. Основы технологии лазерной обработки.
4. Использование лазерных технологий в промышленности.
5. Применение лазерных технологий в промышленности.
6. Использование лазерных технологий в военной промышленности.

Тема 6. Основы мембранной технологии

Вопросы для обсуждения

1. Что такое мембранная технология?
2. В чем заключается принципиальное различие процессов фильтрования и мембранного разделения?
3. Основные разновидности мембранных процессов.
4. Назовите основные направления развития мембранных технологических процессов.

Тема 7. Основы радиационно-химической технологии

Вопросы для обсуждения

1. Назовите цель радиационно-химической технологии.
2. Какие основные преимущества радиационно-химических технологий Вы можете сформулировать?
3. Где используются радиационно-химические технологии в современном производстве.

Тема 8. Основные источники энергии и их использование в Республике Беларусь

Вопросы для обсуждения

1. Что такое физические источники энергии?

2. Какие органические источники энергии имеются в Республике Беларусь?
3. Перспективы развития атомной энергетики в республике Беларусь.
4. Какие перспективы развития альтернативных источников энергии в Республике Беларусь?

Тема 9. Основы организации и технологии стандартизации

Вопросы для обсуждения

1. В чем заключается сущность стандартизации?
2. Нормативные документы по стандартизации и виды стандартов.
3. Стандартизация в зарубежных странах.

КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТЫ

Технология как наука имеет связи:

1. С гуманитарными науками
2. С экономическими науками
3. С естественными науками
4. С техническими науками

Почему необходимо выполнять вспомогательные действия?

1. По причине наших желаний
2. Поскольку все технологические процессы объективны
3. Вынуждены выполнять
4. Все ответы верны

Что такое технологическая операция?

1. Вспомогательный технологический переход
2. Рабочий и вспомогательный ход
3. Технологический и вспомогательный переходы
4. Элементарный технологический переход

Особенности протекания технологических процессов зависит от:

1. Закономерностей развития общества
2. Закономерностей естественных (природных) процессов
3. Сознания и действия людей
4. Ни от чего не зависит

Что является главной частью технологического процесса?

1. Технологическая операция
2. Вспомогательный рабочий ход
3. Технологический переход
4. Рабочий ход

Что является причиной развития технологии?

1. Прогресс экономики
2. Развитие общественных отношений
3. Преобладание потребностей общества над возможностью их

удовлетворения существующими средствами производства

4. Развитие технических наук

Верно ли утверждение, что понятие «производственная система» и «производственный процесс» идентичны?

1. Нет
2. Да
3. Частично да
4. Частично нет

Что общего между технологией и экономикой производства?

1. Имеют один объект изучения (производственный процесс)
2. Решают общую задачу по производству товаров
3. Технология и экономика являются двумя элементами

производственного процесса

4. Все ответы верны

Примерами производственных систем в сфере материального производства являются:

1. Аудиторская фирма
2. Цех
3. Школа
4. Театр
5. Завод

В чем заключается основная функция производственного процесса?

1. В развитии экономики
2. В развитии технологии
3. В производстве необходимых обществу товаров и услуг
4. Все ответы верны

Что такое технологическая операция?

1. Технологический переход
2. Рабочий и вспомогательный процесс
3. Элементарный технологический процесс
4. Технологический и вспомогательный переходы

Потери рабочего времени на осуществление вспомогательных действий имеют место:

1. В непрерывных технологических процессах
2. В дискретных технологических процессах
3. Оба ответа верны

Революционный путь развития технологических процессов является:

1. Ограниченным
2. Неограниченным
3. Регрессивным
4. Прогрессивным

Революционный путь развития технологических процессов возможен:

1. При замене технологических переходов
2. При замене технологических операций
3. При коренном преобразовании сущности рабочего хода
4. При замене вспомогательных ходов

Что такое технологический процесс?

1. Часть производственного процесса
2. Процесс непосредственного преобразования предмета труда в продукт
3. Часть вспомогательных операций

Идеальная технология:

1. Когда нет сырья
2. Когда нет продукта
3. Когда нет затрат
4. Когда нет технологических действий
5. Все ответы верны

Особенности протекания технологических процессов зависят от:

1. Закономерностей развития общества
2. Сознания и действия людей
3. Социально-экономической ситуации в обществе
4. Закономерностей естественных (природных) процессов
5. Все ответы верны

Революционный путь развития технологических процессов**возможен:**

1. При замене технологических процессов
2. При замене технологических операций
3. Путем изменения или модернизации рабочего хода
4. При автоматизации и механизации технологических операций

Параметры, характеризующие одинаковые технологические процессы:

1. Давление
2. Производительность труда
3. Количество однотипных станков
4. Температура
5. Все ответы верны

Выделите характерные черты нынешнего этапа научно-технического развития:

1. Развитие компьютерной техники и средств связи
2. Динамизм, поступательность, ускорение технологических действий
3. Создание малоотходных и безотходных технологий
4. Разработка энерго- и материалосберегающих технологий
5. Все ответы верны

Варианты развития технологических процессов

1. Эволюционный и революционный

2. Рационалистический и эволюционный
3. Революционный и эвристический
4. Эволюционный и эвристический
5. Рационалистический и революционный

Элементы, составляющие структуру технологического процесса:

1. Технологические операции
2. Системы технологических процессов
3. Живой и прошлый труд, технологические переходы
4. Рабочий и вспомогательный ход
5. Все ответы верны

Потери времени на осуществление вспомогательных ходов имеют

место:

1. В непрерывных технологических процессах
2. В дискретных технологических процессах
3. В комбинированных технологических процессах
4. Все ответы верны

Признаки, характеризующие технологический процесс на современном этапе:

1. Существенные изменения в организации производства
2. Появление принципиально новых технологий
3. Появление энерго- и материалосберегающих технологий
4. Все ответы верны

Функционально любой производственный процесс включает в себя:

1. Орудие труда
2. Производственную систему
3. Экономическую составляющую, предметы труда, труд
4. Совокупность всех действий и орудий труда, необходимых для

изготовления или ремонта выпускаемой продукции

Что является главной частью технологического процесса?

1. Технологический переход
2. Вспомогательный рабочий ход
3. Технологическая операция
4. Рабочий ход
5. Все ответы верны

Виды производственных (технологических) затрат:

1. Стоимость продукта
2. Затраты на зарплату персонала
3. Трудовые затраты
4. Все ответы верны

Почему необходимо выполнять вспомогательные действия?

1. Поскольку все технологические процессы объективны
2. По причине наших желаний
3. Вынуждены выполнять
4. Для удовлетворения потребностей общества

Причиной возникновения новых технологий являются:

1. Изменение государственной политики
2. Развитие естественных и гуманитарных наук
3. Преобладание потребностей общества над возможностью их удовлетворения
4. Новые общественно-экономические формации

Различие революционного и эволюционного вариантов технологического развития:

1. Революционный вариант развития ограничен, а эволюционный - неограничен
2. Эволюционное развитие приводит к снижению затрат прошлого труда, а революционное – к росту затрат прошлого труда
3. Эволюционный вариант развития ограничен, а революционный – неограничен

Эволюционный путь развития технологических процессов возможно осуществить:

1. За счет замены вспомогательного рабочего хода
2. За счет замены технологической операции
3. Путем совершенствования вспомогательных действий
4. За счет замены рабочего хода

При эволюционном пути развития технологических процессов, что происходит с прошлым трудом с течением времени?

1. Остается постоянным
2. Уменьшается
3. Растет

Параллельные связи в технологических системах характерны для:

1. Народного хозяйства
2. Производственного подразделения
3. Производственного предприятия
4. Производственного участка

Что является главной частью технологического процесса?

1. Технологические переходы
2. Вспомогательные технологические операции
3. Рабочий ход
4. Технологический процесс

Что такое производственный процесс?

1. Совокупность основных технологических процессов, применяемых для изготовления или ремонта выпускаемых изделий
2. Совокупность вспомогательных действий, применяемых для изготовления или ремонта выпускаемых изделий
3. Совокупность всех действий людей и орудий труда, необходимых для изготовления или ремонта выпускаемой продукции

Нынешний этап научно-технического прогресса получил название

1. Компьютерной революции
2. Индустриальной революции
3. Информационно-технологической революции
4. Аграрной революции
5. Биокбернетической революции

Революционный путь развития технологических процессов является:

1. Прогрессивным
2. Неопределенным
3. Неограниченным
4. Регрессивным

Что является главной частью технологического процесса?

1. Технологическая операция
2. Рабочий ход
3. Рабочий ход и вспомогательный рабочий ход
4. Технологический переход
5. Все ответы верны

При отсутствии каких-либо изменений в технологическом процессе:

1. Растет прибыль
2. Трудозатраты постоянны
3. Растет заработная плата
4. Уменьшается производительность труда

Различают следующие разновидности технологий:

1. Энергосберегающую, материалосберегающую
2. Малоотходную, безотходную
3. Прогрессивную, современную, регрессивную
4. Материальную, социальную, духовную
5. Практическую, теоретическую, инновационную

ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ

1. Производственный процесс как объект, изучаемый технологией и экономикой.
2. Система качества.
3. Общество и его потребности.
4. Сущность качества и требования к качеству.
5. Анализ разновидностей технологий и их характеристики.
6. Сертификация продукции в РБ.
7. Этапы развития цивилизации, как этапы технологического развития.
8. Основы организации и технологии сертификации.
9. Структура технологического процесса и характеристика его элементов.
10. Государственная система стандартизации РБ.
11. Дискретные и непрерывные технологические процессы.
12. Стандартизация в зарубежных странах.
13. Основные параметры технологического процесса.
14. Ограниченность рационалистического развития технологических процессов.
15. Динамика трудовых затрат при развитии технологических процессов.
16. Международные организации, разрабатывающие стандарты.
17. Основные варианты развития технологических процессов (рационалистическое и эвристическое), их характеристики.
18. Основы организации и технологии стандартизации.
19. Рационалистическое (эволюционное) развитие технологических процессов, его характеристики.
20. Безотходные технологии и примеры их использования в РБ.
21. Понятие уровня технологии технологического процесса.
22. Основы биотехнологии.
23. Ограниченность рационалистического пути развития технологических процессов.
24. Основные источники энергии и их использование в РБ.
25. Основные формы реализации эволюционного пути развития на производстве (механизация, автоматизация, роботизация, компьютеризация производства).
26. Основы радиационно-химической технологии.
27. Революционный путь развития технологических процессов и его характеристики.

28. Специфика развития параллельных и последовательных технологических систем.
29. Модели и методы оценки научно-технического развития технологических процессов.
30. Основы робототехники и роботизации промышленного производства.
31. Обеспечение научно-технического развития технологических процессов.
32. Основы мембранной технологии.
33. Понятие систем технологий и среды технологий.
34. Ограниченность рационалистического пути развития технологических процессов.
35. Исторические этапы развития систем технологий.
36. Рационалистическое (эволюционное) развитие технологических процессов, его характеристики.
37. Классификационные признаки систем технологий.
38. Государственная система стандартизации РБ.
39. Структура технологической системы производства.
40. Лазерные технологии.
41. Взаимосвязь технологических и организационных структур производства.
42. Характеристика гибких автоматизированных производств и их структура.
43. Специфика развития параллельных и последовательных технологических систем.
44. Основы роторной технологии обработки изделий.
45. Понятие уровня технологии технологической системы. Реальный и потенциальный уровень технологии системы.
46. Ограниченность рационалистического пути развития технологических процессов.
47. Государственная система стандартизации РБ.
48. Основные принципы комплексной автоматизации производства.
49. Динамика трудовых затрат при развитии технологических процессов.
50. Понятие уровня технологии технологической системы. Реальный и потенциальный уровень технологии системы.
51. Перспективы научно-технологического развития.
52. Основные формы реализации эволюционного пути развития на производстве (механизация, автоматизация, роботизация, компьютеризация производства).

53. Основные принципы комплексной автоматизации производства.
54. Лазерные технологии.
55. Характеристика гибких автоматизированных производств и их структура.
56. Революционный путь развития технологических процессов и его характеристики.
57. Основы робототехники и роботизация промышленного производства.
58. Этапы развития цивилизации как этапы технологического развития.
59. Сертификация продукции в РБ.
60. Понятие уровня технологии технологической системы. Реальный и потенциальный уровень технологии системы.
61. Понятие уровня технологии технологической системы. Реальный и потенциальный уровень технологии.
62. Этапы развития цивилизации как этапы технологического развития.
63. Ограниченность рационалистического пути развития технологических процессов.
64. Основы роторной технологии обработки изделий.
65. Лазерные технологии.
66. Государственная система стандартизации Республики Беларусь.
67. Рационалистическое (эволюционное) развитие технологических процессов, его характеристики.
68. Основы мембранной технологии.
69. Модели и методы оценки научно-технического развития технологических процессов.
70. Революционный путь развития технологических процессов и его характеристики.
71. Ограниченность рационалистического пути развития технологических процессов.
72. Основы биотехнологии.
73. Безотходные технологии и примеры их использования в Республике Беларусь.
74. Основные варианты развития технологических процессов (рационалистическое и эвристическое), их характеристики.
75. Динамика трудовых затрат при развитии технологических процессов.
76. Ограниченность рационалистического развития технологических процессов.

77. Структура технологического процесса и характеристика его элементов.

78. Биотехнологии.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

ГЛОССАРИЙ

Автоматизированная технологическая система – более высокий уровень автоматизации и кроме механизации характеризуется частичным использованием автоматических устройств в функциях управления элементами технологической системы.

Автоматическая технологическая система – наивысший уровень, представляющий собой функционирование и управление технологической системой в целом в автоматическом режиме без участия человека.

Виды связей в технологических системах – предметные (потoki предмета).

Виды технологических действий – рабочие (функциональные) и вспомогательные.

Виды трудозатрат – живой и прошлый труд.

Вспомогательные технологические действия – создают предпосылки для выполнения рабочих технологических действий.

Вспомогательный переход – часть технологической операции, состоящая из действий исполнителя и орудий труда, которые не вызывают изменения состояния предметов труда, однако необходимы для выполнения технологического перехода.

Вспомогательный ход – самый низкий элементарный уровень вспомогательных технологических действий; процесс совмещения в пространстве инструмента с предметом труда.

Вспомогательный ход – часть технологического перехода, представляющая однократное положение средства труда и (или) исполнителя без изменения состояния предмета труда.

Генетическая инженерия – принципиально новое научное направление биотехнологии, позволяющее создавать искусственные генетические структуры путем целенаправленного воздействия на материальные носители наследственности (молекулы ДНК).

Гибкие автоматизированные производственные системы – совокупность технологического оборудования и систем обеспечения его работы в автоматическом режиме, способных самостоятельно перенастраиваться при переходе на производство новых изделий.

Гибкий производственный модуль – автономно функционирующая единица технологического оборудования с программным управлением, предназначенная для производства изделий произвольной номенклатуры, автоматически осуществляющая все функции, связанные с изготовлением продукции.

Гибкое автоматизированное производство (ГАП) – совокупность гибких производственных систем, образующих законченную технологическую цепочку обработки изделия, с автоматизированными складами исходных материалов и готовых изделий, системой обслуживания станков и инструментов представляет собой более высокую ступень.

Гибкое производство – производство, которое позволяет за короткое время при минимальных затратах, на том же оборудовании, не прерывая производственного процесса и не останавливая оборудования по мере необходимости переходить на выпуск новой продукции произвольной номенклатуры.

Динамика трудовых затрат – изменение трудовых затрат по времени.

Дискретные технологические процессы – характеризуются чередованием во времени вспомогательных и рабочих действий.

Живой труд – деятельность людей по выполнению технологических действий.

Завод – промышленное предприятие с механизированными процессами производства.

Закон рационалистического развития – прямая замена живого труда, затрачиваемого в технологическом процессе, трудом, овеществленном в механизмах, т.е. прошлым трудом.

Идеальная технология – такая, когда затраты на технологические действия равны нулю, а товар изготавливается.

Инженерная энзимология – наука, разрабатывающая основы создания высокоэффективных ферментов для промышленного использования, позволяющих многократно интенсифицировать технологические процессы при снижении их энергоемкости.

Инструмент – то, что непосредственно действует на предмет труда в ходе технологического процесса (в виде вещества или в виде физического поля).

Интенсивность – количество продукта созданного в единицу времени (интенсивность по времени); количество продукта, полученное с единицы производственной площади или объема (интенсивность по пространству).

Капиталистическая кооперация – форма обобществления труда, при которой использовался труд наемных рабочих, выполнявших однородную работу.

Комбинат – объединение промышленных предприятий разных отраслей, в котором продукция одного предприятия служит сырьем для других.

Концерн – одна из форм монополистических объединений, включающих самостоятельные промышленные предприятия, предприятия и

организации транспорта, торговли и банковской сферы, объединенные финансовыми связями и выпускаемой продукцией.

Мануфактура – предприятие, основанное на разделении труда и преимущественно ручной ремесленной техники.

Машинное производство – использование систем машин для осуществления систем технологических процессов производства промышленной продукции.

Мембранные технологии – новый принцип организации и осуществления процесса разделения через полупроницаемую перегородку, отличающийся отсутствием поглощения разделяемых компонентов и низкими энергетическими затратами на процесс разделения.

Методы технологического (технического) творчества – методы улучшения или создания новых технологических действий (образцов техники).

Механизированная технологическая система – использование различных механизмов для осуществления как рабочих, так и вспомогательных процессов в элементах системы.

Монополия – промышленно-хозяйственное объединение, концентрирующее в своих руках материальные, финансовые и научно-технические ресурсы и обеспечивающие выпуск какого-либо вида продукции.

Нанотехнология – это технологические работы с веществом на уровне отдельных атомов.

Непрерывные технологические процессы – характеризуются одновременным выполнением вспомогательных и рабочих действий.

Оптимизация технологических систем – достижение более высокого результата (выпуска) при наличии прежних затрат и прежних по качеству технологических элементов.

Основные иерархические уровни технологических систем – технологический процесс, технология производства производственного цеха, технология производства предприятия, технология производства отрасли народного хозяйства и т.д.

Промышленная микробиология (микробиологический синтез) – наука, изучающая промышленное получение веществ с помощью микроорганизмов.

Промышленный робот – многократно программируемое многофункциональное устройство, предназначенное для манипулирования и транспортирования деталей, инструментов, специализированной технологической оснастки посредством программируемых движений для выполнения разнообразных задач.

Прошлый труд – функционирование машин, выполняющих технологические действия.

Рабочие технологические действия – преобразуют предмет труда в продукт.

Рабочий ход – самый низкий элементарный уровень рабочих технологических действий; процесс воздействия инструмента на предмет труда.

Рабочий ход – элементарное звено технологического перехода, его законченная часть, связанная с однократным изменением формы, размеров, свойств, состояния предмета труда в соответствии с целью технологического процесса.

Радиационно-химическая технология (РХТ) – новая область химической технологии, позволяющая с помощью источников ионизирующего излучения получать новые материалы или придавать им улучшенные свойства.

Рационалистическое развитие – замещение действий работника (живого труда) действиями машины (прошлым трудом).

Рационалистическое развитие – такое развитие технологических процессов, при котором увеличение производительности совокупного труда происходит при увеличении затрат прошлого труда за счет механизации и автоматизации вспомогательных элементов технологического процесса и который принципиально ограничен.

Революционное технологическое развитие – экономически оправданные способы улучшения рабочих ходов.

Регламент – документ, в котором содержатся обязательные правовые нормы.

Роботизация – одно из направлений комплексной автоматизации производства и представляет собой использование роботов в промышленном производстве.

Роботизированные автоматические линии (РАЛ) – объединение робототехнологических комплексов в одну технологическую цепочку.

Роботизированный технологический комплекс – автономно функционирующая совокупность технологического оборудования, промышленного оборудования, промышленного робота и средств их оснащения. В отличие от гибкого производственного модуля РТК предназначен для выполнения вспомогательных операций.

Роботизированный технологический комплекс – это автономно функционирующая совокупность технологического оборудования, промышленного робота и системы обеспечения функционирования (ЭВМ).

Сертификация продукции – деятельность по подтверждению соответствия продукции установленным требованиям.

Сертификат соответствия – официальный документ, подтверждающий, что сертифицированная продукция соответствует установленным требованиям.

Система – совокупность взаимосвязанных элементов. Системы предназначены для выполнения функций, которые не может исполнять ни один элемент, входящий в данную систему.

Среда технологий – группа технологий, в среде которых формируется, функционирует и развивается отдельно взятая технология.

Стандарт – нормативный документ, разработанный на основе консенсуса, утвержденный признанным органом, направленный на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области. Стандарт должен быть основан на обобщенных результатах научных исследований, технических достижений и практического опыта, тогда его использование принесет оптимальную выгоду для общества.

Стандартизация – деятельность, направленная на разработку и установление требований, норм, правил, характеристик как обязательных для выполнения, так и рекомендуемых, обеспечивающая право потребителя на приобретение товаров надлежащего качества за приемлемую цену, а также право на безопасность и комфортность труда.

Техника – средства производства, выполняющие технологические действия.

Технократический подход – анализ технологических процессов с помощью изобретательской деятельности.

Технологическая операция – законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте и характеризующаяся постоянством предмета труда, орудий труда и характером воздействия на предмет труда.

Технологическая система – совокупность функционально связанных средств технологического оснащения, предметов производства и исполнителей для выполнения в регламентируемых условиях производства заданных технологических процессов или операций.

Технологические системы – совокупность взаимосвязанных технологических действий различного иерархического уровня, взаимодействующих с окружением как целое.

Технологический период – законченная часть технологической операции, характеризующаяся постоянством применяемого инструмента (средств труда), режимов работы оборудования (орудия труда), места воздействия на предмет труда.

Технологический процесс – познанный, изученный и реализованный процесс получения товара.

Технологический процесс – программа (последовательность) действий, необходимых для создания потребительной стоимости (товара) определенного вида.

Технологическое развитие – целесообразное видоизменение технологических действий.

Технология – наука, изучающая процессы изготовления продукции или процессы создания потребительских стоимостей.

Технология производства – последовательность производственных действий непосредственно преобразующих предмет труда в продукт; часть производственного процесса.

Труд (трудозатраты) – затраты на выполнение технологических (производственных) действий.

Универсальная технологическая система – изготовление или ремонт изделий с различными конструктивными и технологическими признаками.

Уровень технологии – произведение производительности живого и прошлого труда, т.е. обобщающая эффективность технологического процесса с точки зрения независимо осуществляемого переноса живого и прошлого труда.

Уровень технологии – экономический показатель качества технологии (операции, технологического процесса, технологической системы); уровень умения изготавливать товар; рассчитывается как произведение производительностей живого и прошлого труда.

Уровни (иерархия) трудозатрат – затраты на продукт, на производственный процесс, на труд.

Фабрика – промышленное предприятие, основанное на применении системы машин.

Цех – объединение ремесленников одной или родственных специальностей.

Эволюционное технологическое развитие – экономически оправданные способы улучшения вспомогательных технологических действий.

Эволюционный путь развития – отсутствие изменения сущности технологического процесса при совершенствовании вспомогательных ходов

Эвристическое развитие – такое развитие технологических процессов при котором увеличение производительности совокупного труда происходит при снижении затрат живого и прошлого труда за счет изменения или замены технологии (рабочих ходов технологического процесса) и который принципиально неограничен.

Энзимы (ферменты) – биологические катализаторы, присутствующие во всех живых клетках, способствующие протеканию биохимических реакций.

Электродиализ – перенос ионов через мембрану под действием электрического тока.

ЛИТЕРАТУРА**Основная**

1. Производственные технологии: учеб. пособие / Д.П. Лисовская [и др.]; под общ. ред. Д.П.Лисовской. – Минск: Выш. Шк., 2005. – 479 с.
2. Основы технологии важнейших отраслей промышленности: В 2 ч. Ч.1: учеб. пособие для вузов / И.В.Ченцов, И.А. Мочальник, А.А. Мащенко и др.; под ред. И.В. Ченцова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Выш. шк., 1989. – 325 с.
3. Основы технологии важнейших отраслей промышленности: В 2 ч. Ч.2: учеб. пособие для вузов/ Т.М. Томилина, Л.М. Заболотникова, В.В. Вашук и др.; под ред. И.В. Ченцова, В.В. Вашука. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Выш. шк., 1989. – 199 с.
4. Общая экономическая теория технологического развития производства: монография / Н.П. Кохно. – Минск: БГЭУ, 2003. – 248 с.
5. Основы технологии непроеизводственной сферы деятельности: учеб. пособие. – Минск: БГЭУ, 1996. – 219 с.
6. Производственные технологии (общие основы): учеб.-практ. пособие: В 2 ч. Ч.1. / М.В. Самойлов, Н.П. Кохно, А.Н. Ковалев, И.М. Миронович. 2-е изд. – Минск.: БГЭУ, 2004. – 96 с. (Система дистанционного обучения)
7. Производственные технологии (общие основы): учеб.-практ. пособие: В 2 ч. Ч.2. / М.В. Самойлов, Н.П. Кохно, А.Н. Ковалев, И.М. Миронович. – Минск: БГЭУ, 2004. – 88 с. (Система дистанционного обучения)
8. Крылова, Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: Учебник для вузов. – М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998 – 479 с.
9. Производственные технологии: УМК / сост. Е.П. Туромша – Мн.: БГУ, 2001. – 100 с.
10. Туромша, Е.П. Производственные технологии : курс лекций / Е.П. Туромша. – Минск: ГИУСТ БГУ, 2011. – 360 с.
11. Васильева, И.Н. – Экономические основы технологического развития / И.Н. Васильева. – М.: Банки и Биржи, 1995. – 165 с.
12. Глазьев, С.Ю. Экономическая теория технического развития / С.Ю. Глазьев. – М.: Наука, 1990. – 241 с.
13. Дворцин, М.Д. Основы теорий научно-технического развития производства / М.Д. Дворцин. – М.: Изд. МИНХ им. Г.В. Плеханова, 1988. – 251 с.

14. Производственные технологии: учебник / В.В.Садовский, М.В.Самойлов, Н.П. Кохно [и др.]; под ред. В.В. Садовского. – Минск: БГЭУ, 2008. – 431 с.

15. Наноматериалы и нанотехнологии / под ред. В.Е. Борисенко – Минск: БГУ, 2008

16. Вейко, В.П. Введение в лазерные технологии / В.П. Вейко, А.А. Петров. – Спб. : Изд-во СПбГУ ИТМО, 2009. – 308 с.

Дополнительная

17. Амиров, Ю.Д. Основы конструирования: творчество – стандартизация – экономика: Справочное пособие / Ю.Д. Амиров. – М.: Изд-во стандартов, 1991

18. Государственный стандарт Республики Беларусь. Введен 01.09.1996 г.

19. Закон Республики Беларусь "О патентах на изобретения и полезные модели" от 18.06.1997 г. с изменениями от 6.01.1998 г.

20. Ильченко, В.Р. Формирование естественнонаучного миропонимания / В.Р. Ильченко. – М.: Просвещение, 1993

21. Львов, Д.С. Эффективное управление техническим развитием / Д.С. Львов. – М., 1990

22. О техническом нормировании и стандартизации : Закон Республики Беларусь от 5 января 2004 г. № 262-З : с изм. и доп. по состоянию на 15 июля 2008 г. // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. 2004. № 4. 2/1011; 2008. № 184. 2/1504.

23. О внесении изменений и дополнений в некоторые законы Республики Беларусь по вопросам технического нормирования, стандартизации и оценки соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации : Закон Республики Беларусь от 20 июля 2006 г. № 162-З : с изм. и доп. по состоянию на 19 июля 2010 г. // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. 2006. № 122. 2/1259; 2010. № 184. 2/1722.

24. О внесении дополнений и изменений в Закон Республики Беларусь "О техническом нормировании и стандартизации" : Закон Республики Беларусь от 15 июля 2008 г. № 407-З // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. 2008. № 184. 2/1504.

25. Оучи, У. Методы организации производства / У. Оучи. – М., 1984

26. Паневчик, В.В., Кохно, Н.П. Современные технологии. Практикум для студентов экономических специальностей / В.В. Паневчик, Н.П. Кохно. – Минск: БГЭУ., 1998

27. Производственные технологии: лабораторный практикум / М.В. Самойлов, И.А. Мочальник, Н.П. Кохно, В.В. Паневчик. – Минск: БГЭУ, 1999
28. Производственные технологии: УМК. – Мн., 2000
29. Самойлов, М.В., Мочальник, И.А. Прогрессивные технологии промышленного производства : учеб. пособие / М.В. Самойлов, И.А. Молчальник. – Минск: БГИНХ, 1991
30. Самойлов, М.В., Мочальник, И.А., Кохно, Н.П. Закономерности формирования и развития технологических процессов и их систем : учеб. пособие / М.В. Самойлов, И.А. Молчальник, Н.П. Кохно. – Минск: БГИНХ, 1990
31. Самойлов, М.В., Паневчик, В.В., Кохно, Н.П. Технологические методы решения экологических проблем / М.В. Самойлов, В.В. Паневчик, Н.П. Кохно. – Мн.: БГЭУ, 1996
32. Скотт, П. Промышленные роботы – переворот в производстве / П. Скотт. – М.: Экономика, 1987
33. Сычев, Н.Г., Хмель, С.А., Руцкий, А.В. Производственные технологии. Ч.І. Промышленные производства / Н.Г. Сычев, С.А. Хмель, А.В. Руцкий. – Минск: ОДО "Равнодействие", 2004

ОГЛАВЛЕНИЕ**ВВЕДЕНИЕ****УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ****"ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"****I ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ УМК****КУРС ЛЕКЦИЙ****Предисловие**

Тема Введение в технологию

Тема Естественные процессы как основа технологических процессов

Тема Параметрическое описание и анализ технологических процессов

Тема Эволюционное развитие технологических процессов

Тема Революционное развитие технологических процессов

Тема Системы технологических процессов, закономерности их формирования

Тема Анализ формирования технологических систем производства

Тема Направления развития систем технологических процессов

Тема Направления развития технологических систем в современных условиях

Тема Прогрессивные технологии. Автоматизация и информатизация производства

Тема Основы роторной технологии обработки изделий

Тема Основы лазерной технологии

Тема Основы нанотехнологий и молекулярных технологий

Тема Основы биотехнологии

Тема Основы мембранной технологии

Тема Основы радиационно-химической технологии

Тема Основные источники энергии и их использование в Республике Беларусь

Тема Безотходные технологии. Примеры использования безотходных технологий

Тема Основы организации и технологии стандартизации

Тема Международные организации, разрабатывающие стандарты

Тема Государственная система стандартизации Республики Беларусь

Тема Сертификация продукции в Республике Беларусь

Тема Технологические факторы, стимулирующие качество и конкурентоспособность продукции

II ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ УМК**ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ****III РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ УМК**

Контрольные тесты

Примерные вопросы для подготовки к зачету

IV ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ УМК

ЛИТЕРАТУРА

ГЛОССАРИЙ