

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Севастопольский государственный университет»  
Политехнический институт

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
к практическим работам № 1 – 5  
по дисциплине  
«Техническая подготовка производства»  
для студентов направления  
15.04.05 «Конструкторско-технологическое обес-  
печение машиностроительных производств»  
дневной и заочной форм обучения  
**Часть 1**

Севастополь  
2015

## УДК 621.01

Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Техническая подготовка производства» для студентов направления 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» дневной и заочной форм обучения /Разраб. Канареев Ф.Н., Дымченко И.А. – Севастополь: Изд-во Севастопольского государственного университета, 2015. – 54с.

Целью методических указаний является оказание помощи студентам при выполнении практических работ и контрольной работы по дисциплине «Техническая подготовка производства».

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры Технологии машиностроения 14 октября 2015 г. протокол №°

Рецензент: докт.техн.наук, проф. каф. Технологии машиностроения  
Братан С.М.

© Канареев Ф.Н.,  
Дымченко И.А., 2015 год

© Севастопольский государственный  
университет, 2015 год

## Содержание:

|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Практическая работа №1 Термины и определения основных понятий технологической подготовки производств .....          | 4  |
| Практическая работа №2 Структура организации и управления производством .....                                       | 11 |
| Практическая работа №3 Производственный процесс.....                                                                | 17 |
| Практическая работа №4 Система создания и освоения новой техники (СОНТ), научная подготовка производства (НПП)..... | 25 |
| Практическая работа №5 Конструкторская подготовка производства .....                                                | 37 |
| Библиографический список .....                                                                                      | 56 |

Практическая работа №1  
**ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВ**

**1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ:**

Изучить основные понятия технологической подготовки производств.

**2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

*Технологическая подготовка производства (ТПП)* – совокупность мероприятий, обеспечивающих технологическую готовность производства.

*Технологическая готовность производства* – наличие на предприятии полных комплектов конструкторской и технологической документации и средств технологического оснащения, необходимых для осуществления заданного объёма выпуска продукции с установленными технико-экономическими показателями.

*Единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП)* – система организации и управления технологической подготовки производства, регламентированная государственными стандартами.

*Отраслевая система технологической подготовки производства* – система организации и управления технологической подготовки, разработанная в соответствии с государственными стандартами ЕСТПП.

*Система технологической подготовки производства предприятия* – система организации и управления технологической подготовки производства, установленная нормативно-технической документацией предприятия и в соответствии с государственными и отраслевыми стандартами.

**2.1 Составные части, свойства и характеристики технологической подготовки производства**

*Функция технологической подготовки производства* комплекс задач по технологической подготовке производства, объединённых общей целью их решения.

*Задача технологической подготовки производства (ТПП)* – законченная часть работ в составе определённой функции технологической подготовки производства.

*Организация технологической подготовки производства (ТПП)* – формирование структуры технологической подготовки производства и подготовки информационного, математического и технологического обеспечения, необходимого для выполнения функций технологической подготовки производства.

*Управление технологической подготовкой производства (ТПП)* – совокупность действий по обеспечению функционирования технологической подготовки производства.

*Срок технологической подготовки производства (ТПП)* – интервал времени от начала до окончания технологической подготовки производства изделия.

## **2.2 Машиностроительное производство и его характеристики**

*Машиностроительное производство* – производство с преимущественным применением методов технологии машиностроения при выпуске изделий

*Производственная структура* – состав цехов и служб предприятия с указанием связей между ними.

*Производственный участок* – группа рабочих мест, организованная по принципам: предметному, технологическому или предметно-технологическому.

*Цех* – совокупность производственных участков.

*Рабочее место* – элементарная единица структуры предприятия, где размещены исполнители работы, обслуживаемое технологическое оборудование, часть конвейера, на ограниченное время оснастка и предметы труда.

*Коэффициент закрепления операции* – отношение числа всех различных технологических операций, выполненных или подлежащих выполнению в течение месяца, к числу рабочих мест.

*Коэффициент использования материала* – отношение номинального значения массы материала в изделии к соответствующей норме расхода материала определённой марки и сортамента.

*Тип производства* – классификационная категория производства, выделяемая по признакам широты номенклатуры, регулярности, стабильности и объёма выпуска продукции. Различают типы производств: единичное, серийное, массовое.

*Вид производства* – классификационная категория производства, выделяемая по признаку применяемого метода изготовления изделия. Примерами видов производств являются литейное, сварочное и т.д.

*Единичное производство* – производство, характеризующееся малым объемом выпуска одинаковых изделий, повторное изготовление и ремонт которых, как правило, не предусматривается.

*Серийное производство* – производство, характеризующееся изготовлением или ремонтом изделий периодически повторяющимися партиями. В зависимости от количества изделий в партии или серии и значения коэффициента закрепления операций различают мелкосерийное, среднесерийное и крупносерийное производство.

*Массовое производство* – производство, характеризующееся большим объемом выпуска изделий, непрерывно изготавливаемых или ремонтируемых продолжительное время, в течение которого на большинстве рабочих мест выполняется одна рабочая операция.

*Основное производство* – производство товарной продукции.

*Вспомогательное производство* – производство средств, необходимых для обеспечения функционирования основного производства.

*Инструментальное производство* – производство специального режущего инструмента.

*Опытное производство* – производство образцов, партии или серий изделий для проведения исследовательских работ или разработки конструкторской и технологической документации для установившегося производства.

*Установившееся производство* – производство изделий по окончательно отработанной конструкторской и технологической документации.

*Групповое производство* – производство, характеризующееся совместным изготовлением или ремонтом групп изделий с разными конструктивными, но общими технологическими признаками.

*Поточное производство* – производство, характеризующееся расположением средств технологического оснащения в последовательности выполнения операций технологического процесса и определенным интервалом выпуска изделий.

*Объем выпуска продукции* – количество изделий определенных наименований, типоразмеров и исполнений, изготавливаемых или ремонтируемых предприятием или его подразделением в течении планируемого периода времени.

*Программа выпуска продукции* – установленный для данного предприятия перечень изготавливаемых или ремонтируемых изделий с указанием объёма выпуска по каждому наименованию на планируемой период времени

*Производственная партия* – предметы труда одного наименования и типоразмера, запускаемые в обработку в течение определённого интервала времени.

*Производственный цикл* – интервал времени от начала до окончания производственного процесса.

*Производственная мощность* – расчётный максимально возможный в определённых условиях объём выпуска изделий в единицу времени.

*Такт выпуска* – интервал времени, через который периодически производится выпуск изделий или заготовок определённых наименований, типоразмеров и исполнений.

*Ритм выпуска* – количество изделий или заготовок определенных наименований, типоразмеров и исполнений, выпускаемых в единицу времени

*Средства технологического оснащения* – совокупность орудий производства, необходимых для осуществления технологического процесса.

*Технологическое оборудование* – средства технологического оснащения, в которых для выполнения определенной части технологического процесса размещаются материалы или заготовки, средства воздействия на них, а также технологическая оснастка.

*Технологическая оснастка* – средства технологического оснащения, дополняющие технологическое оборудование для выполнения определенной части технологического процесса. Примерами технологической оснастки являются: режущий инструмент, штампы, приспособления, калибры, пресс-формы, модели, литейные формы, стержневые ящики и т.д.

## 2.3 Свойства и характеристики предметов труда

*Серия изделия* – все изделия, изготовленные по конструкторской и технологической документации без изменения ее обозначения.

*Конструктивная преемственность* – совокупность свойств изделия, характеризующих единством повторяемости в нём составных частей, относящихся к изделиям данной классификационной группы

и применяемости новых составных частей, обусловленной его функциональным назначением.

*Технологическая преемственность изделия* – совокупность свойств изделия, характеризующих единство применяемости и повторяемости технологических методов выполнения составных частей и их конструктивных элементов, относящихся к изделиям данной классификационной группы

## 2.4 Процессы

*Производственный процесс* – совокупность всех действий людей и орудий труда, необходимых на данном предприятии для изготовления и ремонта продукции

*Технологический процесс* – часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению или определению состояния предмета труда. К предметам труда относятся заготовки и изделия.

*Технологическая операция* – часть технологического процесса, характеризующаяся единством содержания и последовательности технологических предметов для группы изделий с общим конструктивными и технологическими признаками.

*Технологический маршрут* – последовательность прохождения заготовки детали или сборочной единицы по цехам и производственным участкам предприятия при выполнении технологического процесса изготовления или ремонта. Различают межцеховой и внутрицеховой технологические маршруты.

*Расцеховка* – разработка межцеховых технологических маршрутов для всех составных частей изделий.

*Механизация технологического процесса* – применение энергии неживой природы в технологическом процессе или его составных частях, полностью управляемых людьми, осуществляемое в целях сокращения трудовых затрат, улучшения условий производства, повышения объема и качества выпускаемой продукции.

*Автоматизация технологического процесса* – применение энергии неживой природы в технологическом процессе или его составных частях для их выполнения и управления ими без непосредственного участия людей, осуществляемое в целях сокращения трудовых затрат, улучшения условий производства, повышения объема и качества выпускаемой продукции.

*Технологическая дисциплина* – соблюдение точного соответствия технологического процесса изготовления или ремонта изделия требованиями технологической и конструкторской документации.

## **2.5 Термины и определения состава работ и характеристики управления ТПП**

*Планирование технологической подготовки производства* – установление номенклатуры и значений показателей технологической подготовки производства, характеризующих качество выполнения её функций.

*Учёт ТПП* – сбор и обработка информации о состоянии технологической подготовки производства изделия на определённый момент времени.

*Контроль ТПП* – выявление отклонений фактических значений показателей технологической подготовки производства изделия от плановых значений показателей.

*Регулирование ТПП* – принятие решений по устранению отклонений значений показателей ТПП изделия от плановых значений показателей и их выполнение.

*Трудоёмкость ТПП* – затраты труда на выполнение технологической подготовки производства от получения исходных документов на разработку и производство изделия до наступления технологической готовности предприятия.

## **3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

3.1. Изучить и проанализировать основные термины и определения, относящиеся к технической подготовке производства.

3.2. По данной практической работе отчет не предоставляется. Прием работы проводится опросом студентов.

## **4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

4.1. Дайте определения понятиям технологической подготовки производства и технологической готовности производства?

4.2. Что такое система технологической подготовки производства? Какие виды данной системы ТПП Вы знаете?

4.3. Сформулируйте функции и задачи ТПП.

4.4. Что такое машиностроительное производство? Перечислите его основные составляющие.

4.5. Что такое КЗО и КИМ?

4.6. Тип производства. Основные виды производства согласно объемам выпускаемых изделий.

4.7. Виды производства по характеру выпускаемой продукции.

4.8. Дайте определения понятиям объема и программы выпуска продукции.

4.9. В чем отличие конструктивной и технологической преемственности изделий. Сформулируйте определение данных понятий.

4.10. Перечислите состав работ и характеристики управления ТПП.

4.11. Что такое производственный процесс, технологический процесс, технологическая операция?

4.12. В чем отличие механизации и автоматизации технологического процесса?

Практическая работа №2  
**СТРУКТУРА ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ  
ПРОИЗВОДСТВОМ**

**1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ:**

Ознакомиться со структурой организации и управления производством.

**2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

*Структура предприятия* – это его внутреннее строение, характеризующее состав подразделений и систему связи, подчиненности и взаимодействия между ними. Различают понятия производственной, общей и организационной структур управления.

Совокупность производственных подразделений (цехов, участков, обслуживающих хозяйств и служб) прямо или косвенно задействованных в производственном процессе, их количество и состав определяют производственную структуру предприятия.

К факторам, которые влияют на производственную структуру предприятия, относят характер продукции и технологии её изготовления, масштаб производства, степень специализации и его кооперирования с другими предприятиями, а так же степень специализации производства внутри предприятия.

В зависимости от того, какое подразделение является основной структурной производственной единицей предприятия, различают цеховую, безцеховую, корпусную и комбинатскую производственную структуру.

*Цех* – это обособленное в технологическом и административном отношении звено предприятия, в котором изготавливается полностью тот или иной продукт или выполняется определенная законченная стадия по выработке продукта.

По характеру деятельности цеха подразделяются на:

- основные, вырабатывающие продукцию, определяющую основное назначение предприятия;
- вспомогательные (энергетические, ремонтные, инструментальные и др.), обеспечивающие бесперебойную и эффективную работу основных цехов;

- обслуживающие цеха и хозяйства, выполняющие операции по транспортировке и хранению материально-технических ресурсов и готовой продукции;
- побочные цеха, изготавливающие продукцию из отходов основного производства или их утилизирующие;
- экспериментальные цеха, занимающиеся изготовлением опытных образцов, испытанием новых изделий и разработкой новых технологий.

Основные цеха делятся на заготовительные (специализируются на производстве заготовок), обрабатывающие (механообрабатывающие, термические, гальванические и др.) и сборочные (агрегатной и окончательной сборки изделий из деталей и узлов).

Известны 3 типа производственной структуры предприятия: предметный, технологический и смешанный (предметно-технологический).

Признаком предметной структуры является специализация цехов на изготовление определенного изделия или группы однотипных изделий, узлов, деталей (цехи по изготовлению двигателей, задних мостов, кузовов, коробок передач на автомобильном заводе).

Признаком технологической структуры является специализация цехов предприятия на выполнение определенной части технологического процесса или отдельной стадии производственного процесса. Например, литейный, кузнечно-прессовый, штамповочный, механический и сборочный цех на машиностроительном заводе.

На практике часто встречается смешанная производственная структура, при которой часть цехов специализирована технологично, а остальная – предметно.

На предприятиях с простым производственным процессом применяется безцеховая производственная структура, основой построения которой является производственный участок – совокупность территориально обособленных рабочих мест, на которых выполняются технологически однородные работы или изготавливается однотипная продукция.

При корпусной производственной структуре основным производственным подразделением крупного предприятия является корпус, в который объединены несколько однотипных цехов.

Общую структуру предприятия представляет совокупность всех производственных и не производственных и управленческих подразделений предприятия. На рисунке 1 показана типовая общая структура промышленного предприятия (ОАО «МЕМЗ», г. Мелитополь), на рисунке 2 – структура инструментального производства ОАО «Таврида Электрик», г. Севастополь, на рисунке 3 – типовая общая структура промышленного предприятия ОАО «Завод Фиолент», г. Симферополь.

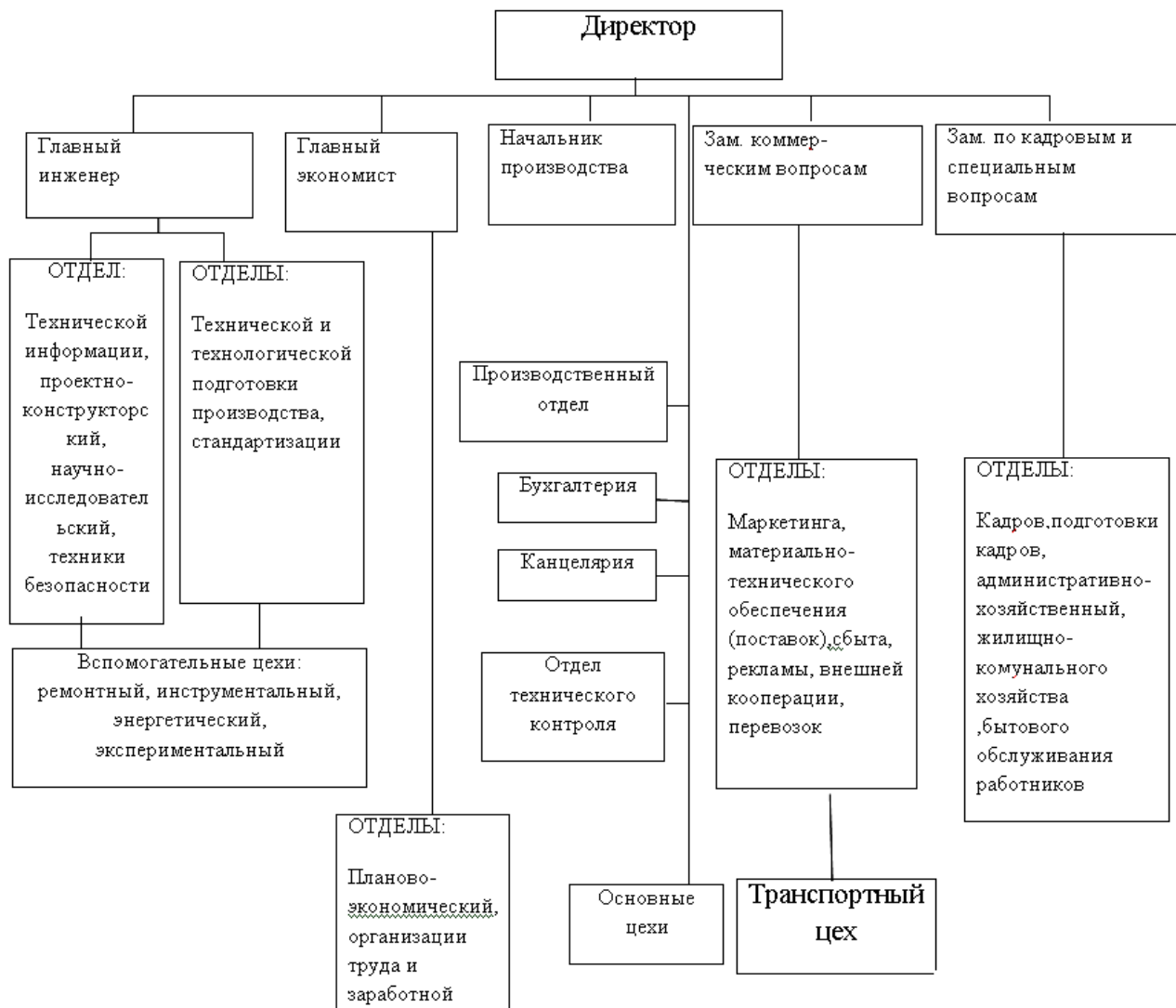


Рис.1. Типовая общая структура промышленного предприятия ОАО «Мелитопольский моторный завод», г. Мелитополь

Рис.2. Типовая общая структура промышленного предприятия ОАО «Таврида Электрик», г. Севастополь

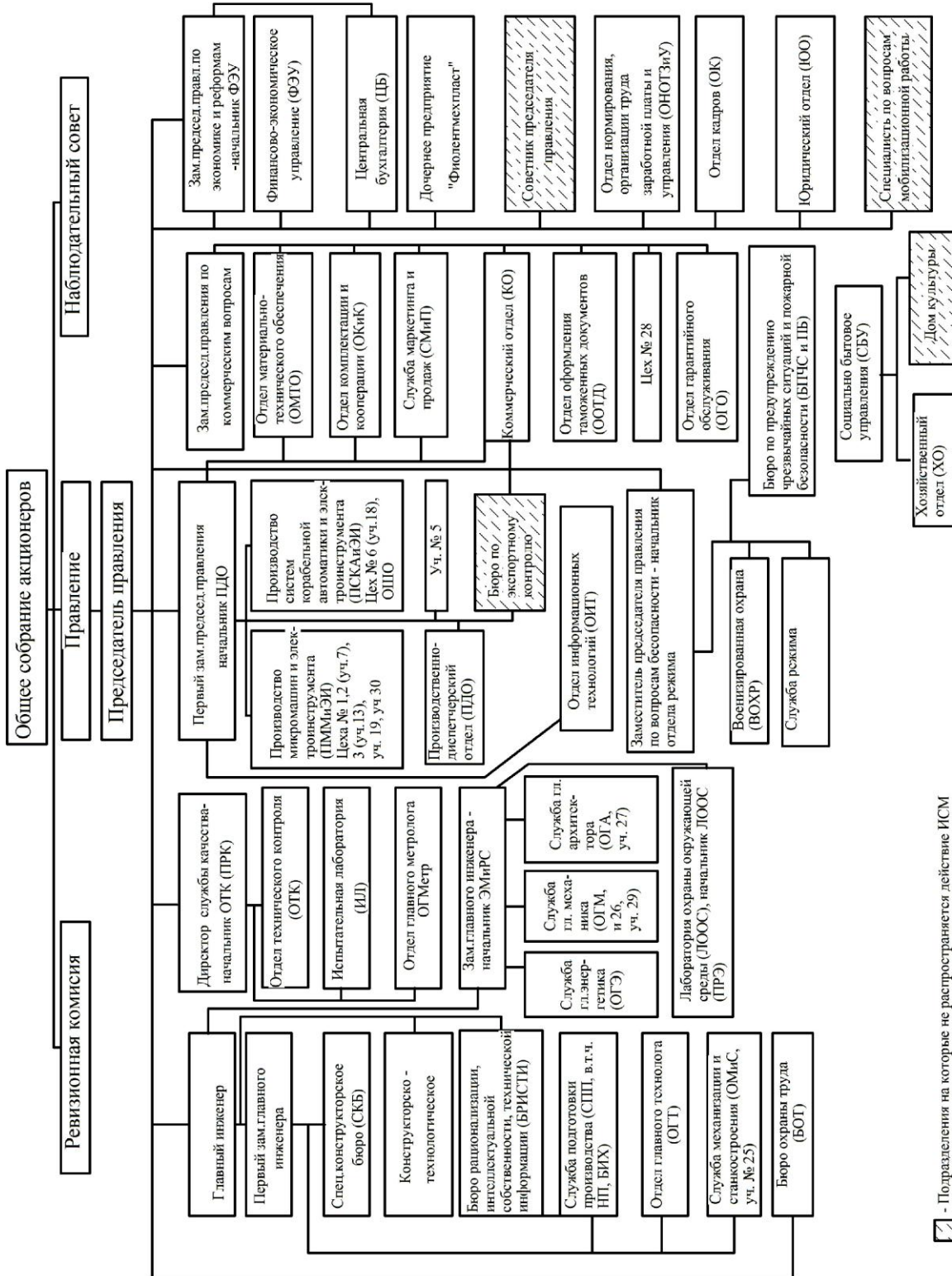


Рис.3. Типовая общая структура промышленного предприятия ОАО «Завод Фиолент», г. Симферополь

### **3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

3.1. Изучить структуру организации и управления предприятием.

3.2. Разработать структуру организации и управления кафедрой «Технология машиностроения», Политехнического института Севастопольского государственного университета, предприятия и пр.

### **4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

4.1. Наименование работы.

4.2. Цель работы.

4.3. Схема структуры организации и управления предприятия согласно выданного преподавателем задания.

4.4. Выводы по работе.

### **5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

5.1. Что такое структура предприятия? Какие виды структур управления существуют?

5.2. Перечислите факторы, влияющие на структуру предприятия.

5.3. Дайте определение понятию «цех».

5.4. Каким образом подразделяются цеха по характеру деятельности?

5.5. Какие типы производственной структуры предприятий Вам известны?

5.6. Сформулируйте признаки известных типов производственной структуры предприятий.

## Практическая работа №3 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС

### 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучение понятия «производственного процесса» и его составляющих.

### 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

*Производственный процесс* – это целенаправленная деятельность (совокупность действий, работ) по созданию продукции потребительной стоимости, удовлетворяющей личные, коллективные (корпоративные) или общественные потребности.

*Задача предприятия* состоит в том, чтобы воспринять "на входе" факторы производства (затраты), переработать их и "на выходе" выдать продукцию (результат) (рисунок 1).



Рис. 1. Основная структура производственного (трансформационного) процесса

Между затратами на «входе» и результатом на «выходе» на предприятии происходят многочисленные действия («решаются задачи»), которые только в их единстве полностью описывают производственный процесс. Производственный процесс состоит из частных задач обеспечения (снабжения), складирования (хранения), изготовления продукции, сбыта, финансирования, обучения персонала и внедрения новых технологий, а также управления.

Частные задачи производственного трансформационного процесса ("Input" – "Output") и их связь с процессом создания стоимости могут рассматриваться как «стоимостная цепочка», которая связывает между собой звенья (поставщики и потребители), расположенные до и после непосредственно процесса изготовления продукции (производственного процесса).

Исходя из этого – *производственный процесс* есть процесс воспроизводства материальных благ и производственных отношений.

Как процесс воспроизводства материальных благ, производственный процесс является совокупностью процессов труда и естественных процессов, необходимых для изготовления определенного вида продукции.

Основными элементами, определяющими процесс труда, а следовательно, и производственный процесс, являются целесообразная деятельность (или сам труд), предметы труда и средства труда.

К изделиям *основного производства* относятся изделия, предназначенные для товарной продукции. К изделиям *вспомогательного производства* следует относить изделия, предназначенные только для собственных нужд предприятия, изготавливающего их (например, инструмент собственного производства). Изделия, предназначенные для реализации, но одновременно используемые и для собственных нужд предприятия, следует относить к изделиям вспомогательного производства в той части, в которой они используются для собственных нужд.

Различают следующие *виды изделий*: детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты.

Деталь – предмет, который не может быть разделен на части без разрушения его. Деталь может состоять из нескольких частей (предметов), приведенных в постоянное неделимое состояние каким-либо способом (например, сваркой).

Сборочная единица (узел) – разъемное или неразъемное сопряжение нескольких деталей.

Комплексы и комплекты могут состоять из соединенных между собой сборочных единиц и деталей.

Изделия имеют следующие качественные и количественные параметры:

1. *Конструктивная сложность*. Она зависит от числа входящих в изделие деталей и сборочных единиц; это число может колебаться от нескольких штук (простые изделия) до десятков тысяч (сложные изделия).

2. *Размер и масса*. Размеры могут колебаться в пределах от нескольких миллиметров (или даже меньше) до нескольких десятков

(даже сотен) метров (например, морские суда). Масса изделия зависит от размеров и соответственно может изменяться от граммов (миллиграммов) до десятков (и тысяч) тонн. С этой точки зрения все изделия делят на мелкие, средние и крупные. Границы их деления зависят от отрасли машиностроения (вида продукции).

3. *Виды, марки и типоразмеры применяемых материалов.* Число их достигает десятков (даже сотен) тысяч.

4. *Трудоемкость обработки деталей и сборки сборочных единиц изделия в целом.* Она может изменяться от долей нормо-минуты до нескольких тысяч нормо-часов. По этому признаку различают нетрудоемкие (малотрудоемкие) и трудоемкие изделия.

5. *Степень точности и шероховатости обработки деталей и точности сборки сборочных единиц и изделий.* В связи с этим изделия подразделяют на высокоточные, точные и низкоточные.

6. *Удельный вес стандартных, нормализованных и унифицированных деталей и сборочных единиц.*

7. *Число изготавливаемых изделий;* оно может колебаться от единиц до миллионов в год.

Характеристики изделий во многом определяют организацию производственного процесса в пространстве и во времени.

На предприятии обычно одновременно изготавливается несколько изделий, различных по конструкции и размерам. Перечень всех видов изделий, выпускаемых заводом, называется *номенклатурой*.

На каждую единицу оборудования предприятием-изготовителем составляется паспорт, в котором указывается дата изготовления оборудования и полный перечень его технических характеристик (скорость обработки, мощность двигателей, допускаемые усилия, правила обслуживания и эксплуатации и др.).

Сочетание элементов процесса труда (труд определенной квалификации, орудия и предметы труда) и частичных производственных процессов (изготовление отдельных узлов готового продукта или выполнение определенной стадии процесса изготовления продукции) осуществляется по качественным и количественным признакам и ведется в нескольких направлениях. Различают поэлементный (функциональный), пространственный и временной разрезы организации производства.

Поэлементный разрез организации производства связан с упорядочением техники, технологии, предметов труда, орудий и самого труда в единый процесс производства. Сочетание частичных производственных процессов обеспечивает пространственная и временная организация производства.

Производственный процесс включает множество частичных процессов, направленных на изготовление готового продукта. Классификация производственных процессов приведена на рисунке 2.

По роли в общем процессе изготовления готовой продукции выделяют производственные процессы:

- *основные*, направленные на изменение основных предметов труда и придание им свойств готовых продуктов; в этом случае частичный производственный процесс связан либо с реализацией какой-либо стадии обработки предмета труда, либо с изготовлением детали готового изделия;

- *вспомогательные*, создающие условия для нормального хода основного процесса производства (изготовление инструмента для нужд своего производства, ремонт технологического оборудования и т. п.);

- *обслуживающие*, предназначенные для перемещения (транспортные процессы), хранения в ожидании последующей обработки (складирование), контроля (контрольные операции), обеспечения материально-техническими и энергетическими ресурсами и т. п.;

- *управленческие*, в которых разрабатываются и принимаются решения, производятся регулирование и координация хода производства, контроль за точностью реализации программы, анализ и учет проведенной работы. Эти процессы часто переплетаются с ходом производственных процессов.

По характеру воздействия на предмет труда выделяют процессы:

- *технологические*, в ходе которых происходит изменение предмета труда под воздействием живого труда;

- *естественные*, когда меняется физическое состояние предмета труда под влиянием сил природы (они представляют собой перерыв в процессе труда, например естественное старение заготовок, деталей и тд).

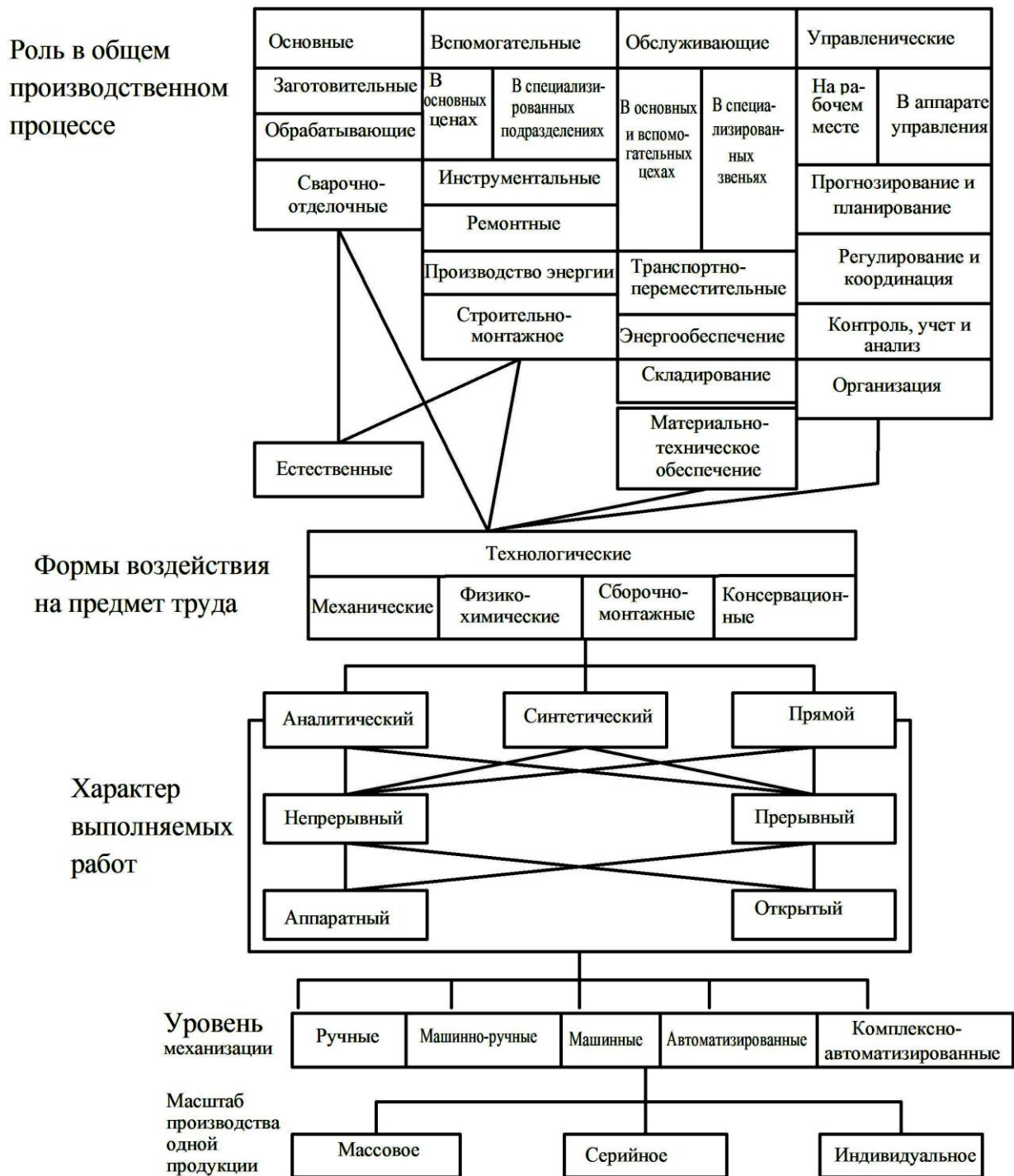


Рис. 2. Классификация производственных процессов

По формам взаимосвязи со смежными процессами различают:

- *аналитические*, когда в результате первичной обработки (расчленения) комплексного сырья (нефть, руда, молоко и т. п.) получают продукты, которые поступают в различные процессы последующей обработки;
- *синтетические*, осуществляющие соединение полуфабрикатов, поступивших из разных процессов, в единый продукт;

– *прямые*, создающие из одного вида материала один вид полуфабрикатов или готового продукта.

По степени непрерывности различают: *непрерывные* и *дискретные (прерывные)* процессы.

По характеру используемого оборудования выделяют: *аппаратные (замкнутые)* процессы, когда технологический процесс осуществляется в специальных агрегатах (аппаратах, ваннах, печах), а функция рабочего заключается в управлении и обслуживании их; *открытые (локальные)* процессы, когда рабочий осуществляет обработку предметов труда с помощью набора инструментов и механизмов.

По уровню механизации принято выделять:

– *ручные процессы*, выполняемые без применения машин, механизмов и механизированного инструмента;

– *машинно-ручные*, выполняемые с помощью машин и механизмов при обязательном участии рабочего, например обработка детали на универсальном токарном станке;

– *машинные*, осуществляемые на машинах, станках и механизмах при ограниченном участии рабочего;

– *автоматизированные*, осуществляемые на машинах-автоматах (станках с ЧПУ), где рабочий ведет контроль и управление ходом производства; комплексно автоматизированные (автоматические линии ГАП), в которых наряду с автоматическим производством осуществляется автоматическое оперативное управление.

По масштабам производства однородной продукции различают процессы:

– *массовые* – при большом масштабе выпуска однородной продукции;

– *серийные* – при широкой номенклатуре постоянно повторяющихся видов продукции, когда за рабочими местами закрепляется несколько операций, выполняемых в определенной последовательности; часть работ может выполняться непрерывно, часть – в течение нескольких месяцев в году; состав процессов носит повторяющийся характер;

– *индивидуальные* – при постоянно меняющейся номенклатуре изделий, когда рабочие места загружаются различными операциями, выполняемыми без какого-либо определенного чередования;

большая доля процессов носит уникальный характер, в этом случае процессы не повторяются.

Особое место в производственном процессе занимает опытное производство, где отрабатываются конструкция и технология изготовления новых, вновь осваиваемых изделий.

Рациональная организация производства строится на следующих принципах:

- *пропорциональности*. Предполагает соответствие пропускной способности (относительной производительности в единицу времени) всех подразделений предприятия – цехов, участков, отдельных рабочих мест – выпуску готовой продукции;
- *параллельности*. Под параллельностью понимается одновременное выполнение отдельных частей производственного процесса применительно к разным частям общей партии деталей;
- *непрерывности производства*. Обеспечивает ускорение оборачиваемости средств;
- *ритмичности производства*. Принцип ритмичности предполагает равномерный выпуск продукции и ритмичный ход производства;
- *гибкости*. В поэлементном разрезе это означает, прежде всего, быструю переналаживаемость оборудования. Достижения микроэлектроники позволили создать технику, способную к широкому диапазону использования и производящую в случае необходимости автоматическую самоподналадку. Широкие возможности повышения гибкости организации производства дает использование типовых процессов выполнения отдельных стадий производства; комплексности, сквозного характера. Современные процессы изготовления продукции характеризуются сращиванием и переплетением основных, вспомогательных и обслуживающих процессов, при этом вспомогательные и обслуживающие процессы занимают все большее место в общем производственном цикле.

### **3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

3.1. Изучить и проанализировать основные термины и определения, относящиеся к производственному процессу.

3.2. Разработать производственный процесс изготовления изделия, согласно выданного задания, дать его классификацию.

#### **4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

4.1. Наименование работы.

4.2. Цель работы.

4.3. Производственный процесс изготовления изделия по выданному преподавателем заданию, его классификация.

4.4. Выводы по работе.

#### **5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

5.1. Что такое производственный процесс? Какие основные задачи предприятия существуют?

5.2. Перечислите типы производства и изделия, относящиеся к каждому из них.

5.3. Виды изделий и их параметры.

5.4. Каким образом подразделяются производственные процессы по роли в общем процессе изготовления продукции?

5.5. Какие типы производственных процессов выделяют по характеру воздействия на предмет труда?

5.6. Типы производственных процессов по формам взаимосвязи со смежными процессами.

5.7. Типы производственных процессов по уровню механизации.

5.8. Типы производственных процессов по масштабам производства.

# Практическая работа №4

## СИСТЕМА СОЗДАНИЯ И ОСВОЕНИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ (СОНТ), НАУЧНАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА (НПП)

### 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Ознакомиться с системой создания и освоения новой техники.

### 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Типовой состав работ по технической подготовке производства на предприятии показан на рисунке 1



Рис. 1. Типовой состав работ по технической подготовке производства на предприятии

Научно-исследовательские работы (НИР) проводятся по результатам конкретных маркетинговых исследований относительно того или иного вида (типа) изделий. *Задачей НИР* является реализация системы СОНТ – системы освоения новой техники. На стадии НИР разрабатываются обосновывающие материалы, проводятся расчеты, исследования и испытания изделий. В процессе конструкторской подготовки производства создается комплекс конструкторской документации для изготовления и эксплуатации изделия (изделий). Задачей

КПП является разработка новых видов продукции, совершенствование существующей техники, конструирование специальной оснастки, модернизация производства.

*Технологическая подготовка производства* обеспечивает необходимую готовность к выпуску продукции надлежащего качества и нужного объема. В ходе технологической подготовки производства разрабатываются и внедряются новые технологии, проводится совершенствование существующей технологии, разрабатывается технологическая оснастка.

*Организационно-плановая подготовка производства* включает комплекс работ по адаптации производственной и организационной структуры предприятия к выпуску новой (модернизированной) продукции. Подготовка производства новой продукции в полном объеме может быть осуществлена на предприятиях с развитой научно-исследовательской и конструкторской базой. На большинстве предприятий основными составляющими являются технологическая и организационно-плановая подготовка производства.

## **2.1 Понятие системы СОНТ**

Решение социально-экономических задач развития страны во многом зависит от темпов развития науки и техники, эффективности научно-технического прогресса. Этот планомерный процесс развития новых научных направлений, создания более совершенных орудий и предметов труда, технологических процессов, методов организации производства, труда и управления обуславливает содержание и организацию системы создания и освоения новой техники. Необходимость совершенствования СОНТ обусловлена интеграцией науки, техники и производства, организацией научно-производственных объединений. От того, как организован процесс, зависят темпы освоения и выпуска новой продукции, развитие и совершенствование производства, его технико-экономический уровень, эффективность и возможность внедрения технических новшеств. Цикл исследования – производство продукции включает процессы, осуществляемые в рамках системы СОНТ, а также производство изделия и его эксплуатацию. В процессе установившегося производства осуществляются модернизация и улучшение технико-эксплуатационных характеристик

прибора. В период эксплуатации может выявиться необходимость в разработке, освоении и производстве нового изделия. Система СОНТ совместно с процессами "производство" и "эксплуатация" изделия образуют непрерывный цикл "исследование - производство", осуществляющий последовательное обновление уровня производства и выпускаемой продукции. Выделяют четыре взаимосвязанные подсистемы СОНТ:

- научной подготовки производства (НПП);
- конструкторской подготовки производства (КПП);
- технологической подготовки производства (ТПП);
- организационной подготовки и освоения новой техники (ОПиОНТ).

Первые три подсистемы образуют научно-техническую подготовку производства (НТПП); вторая и третья - техническую подготовку производства (ТПП).

Главной целью системы СОНТ является обеспечение полной готовности производства к выпуску конкретной продукции, соответствующей заданным техническим условиям, в запланированном количестве и в установленные сроки.

Критерий достижения указанной цели - минимум затрат ресурсов (финансовых, материальных, трудовых) и продолжительности цикла СОНТ. Циклически повторяющийся процесс СОНТ можно представить в виде следующей схемы (рисунок 2).

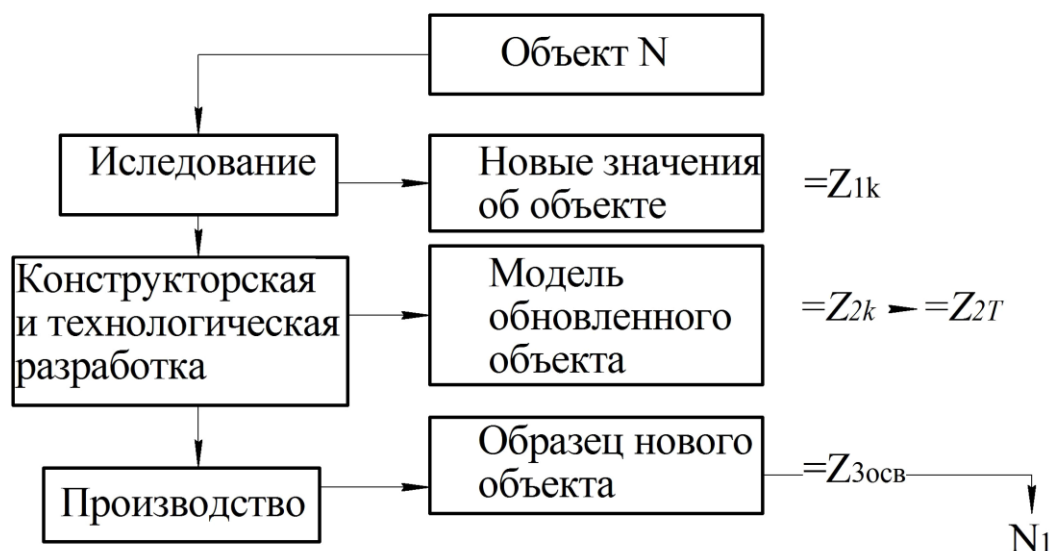


Рис. 2. Схема создания и освоения новой техники

Совокупность взаимосвязанных процессов научной, конструкторской, технологической подготовки и процесса освоения нового изделия представляет цепь. Это способствует повышению технического уровня как продукции, так и самого производства, существенному сокращению цикла СОНТ. Необходимость повышения эффективности производства требует постоянного совершенствования процесса СОНТ. Общая направленность системы СОНТ должна сводиться к достижению в минимально допустимые сроки качественных и количественных характеристик продукта труда в соответствии с общественными потребностями, а также с учетом ресурсных и других ограничений путем последовательного накопления знаний о нем и преобразования их в материально-вещественный результат.

## **2.2 Научная подготовка производства (НПП)**

Одним из главных факторов успеха деятельности предприятия в условиях рынка является непрерывное обновление товаров и технологии производства, иными словами — создание, разработка, испытания в рыночных условиях, освоение производства новой продукции. Научная подготовка производства является первичным компонентом системы СОНТ.

*НПП* — это совокупность взаимосвязанных процессов научного поиска и обоснования возможных направлений развития и создания новой техники, технологии и организации производства, обеспечивающих повышение эффективности как в сфере производства, так и в эксплуатации.

Главная цель НПП сводится к обоснованию возможных направлений развития принципиально новой техники в эксплуатации и производстве, повышению научно-технического уровня и эффективности создаваемой техники, технологических процессов.

Критериями достижения этой цели выступают минимум затрат времени и средств на поиск и обоснование новых принципиальных направлений при максимальном использовании достижений научно-технической революции и обеспечение высокого качества и эффективности новой техники при минимуме затрат на разработку, производство и эксплуатацию. В основе НПП лежат *научные исследования (НИ)*. Их характерными чертами являются:

- сложный и комплексный характер;
- выполнение отдельными коллективами части (этапов) общей работы;
- использование результатов НИ либо как конечного продукта, либо как исходных данных для последующих НИ.

*Научно-исследовательские работы (НИР)* предназначены для определения наиболее совершенных методов создания новых изделий и технологических процессов, коренного улучшения уже выпускаемой продукции, материалов и способов их обработки. В ходе исследований изучается состояние, определяются пути и методы совершенствования организации и управления производством. Новая продукция, создаваемая на базе новых идей, исследований и технических достижений, обеспечивает конкретный успех на рынках сбыта.

Понятие цикл "НИР — производство" подразумевает тесную взаимосвязь научных исследований с их промышленным освоением. Полный комплекс работ по созданию и освоению новых товаров приведен на рисунке 3.

| Научно-техническая подготовка производства и освоение новых товаров (НТПП) |     |                                                 |                                                                           |                                                        |                                                        |                               |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Фаза НИОКР<br>и рыночных испытаний                                         |     |                                                 | Фаза реализации                                                           |                                                        |                                                        |                               |
| Научная подготовка<br>производства ( НПП)                                  |     | Рыночные<br>испытания<br>(пробный<br>маркетинг) | Техническая подготовка применительно<br>к конкретному предприятию ( ТНПП) |                                                        |                                                        | промыш-<br>ленное<br>освоение |
| НИР                                                                        | ОКР |                                                 | конструкторская<br>подготовка<br>производства<br>(КПП)                    | технологическая<br>подготовка<br>производства<br>(ТПП) | организационная<br>подготовка<br>производства<br>(ОПП) |                               |
| экономическая проработка                                                   |     |                                                 |                                                                           |                                                        |                                                        |                               |
| отработка в опытном производстве ( ОП)                                     |     |                                                 |                                                                           |                                                        |                                                        |                               |

Рис. 3. Комплекс работ по созданию и освоению новых товаров

### *Виды научных исследований.*

По характеру конечного результата НИ делятся на:

- фундаментальные исследования (ФИ);
- поисковые исследования (ПИ);
- прикладные исследования (При);
- разработки.

*Фундаментальные исследования* формируют основу научного по-

тенциала знаний об изучаемом объекте, расширяют и углубляют уровень представления. Они либо чисто теоретические, либо опираются на сложнейшие и очень точные эксперименты.

*Поисковые исследования.* Имеют целенаправленный характер и проводятся, когда имеющихся научных и технических знаний и решений недостаточно для проведения необходимых разработок. Поисковые исследования (ПИ) направлены, как правило, на изыскание наиболее целесообразных путей практического использования результатов фундаментальных исследований в народном хозяйстве. Проводятся ПИ в случаях, когда на основании анализа готовых научных и технических решений становятся очевидными, что этих решений недостаточно для выполнения разработок. Важным элементом ПИ является научное предвидение, т.е. долгосрочное и сверхдолгосрочное прогнозирование развития техники. Их основные цели:

- изыскание путей реализации результатов фундаментальных исследований;
- создание научного задела на будущее;
- прогнозирование развития техники в определенной области.

*Прикладные исследования.* Сводятся к решению конкретных задач по созданию продуктов и материалов с определенными свойствами, объектов новой техники или новых технологических процессов.

Они требуют проведения большого объема экспериментов, анализа всех путей, которые могут оказаться целесообразными для достижения поставленной цели, и выбора наиболее рациональных из них. Исследования могут быть либо начальным этапом разработки, либо проводиться параллельно с ней (совершенствование схем, рабочих процессов, повышение надежности и т.п.). Включают значительный объем экспериментов, анализа, выбор рационального решения.

Разработки – переходная стадия от научных исследований к технической подготовке производства. Разработка может быть научно-исследовательской (НИР) и опытно-конструкторской (ОКР). ОКР предусматривают доведения результатов НИР до условий промышленного освоения и включают в необходимом объеме выполнение проектной и рабочей документации, опытную проверку и доработку объекта в соответствии с требованиями производства и эксплуатации. Рассматриваемые виды разработок в их совокупности составляют

единый процесс внедрения достижений науки в производство.

### **2.3 Организационная структура подсистемы НПП**

Задачи подсистемы НПП реализуют научно-исследовательские организации, различаемые по характеру и объему выполняемых работ:

- предметные научно-исследовательские институты (НИИ);
- отраслевые и технологические НИИ;
- конструкторские бюро (ЦКБ, ОКБ и др.).

Каждая из указанного ряда организаций имеет свою специфику и организационно-правовую форму (АООТ, АОЗТ, государственное учреждение и др.). Научно-исследовательские организации по характеру выполняемых работ могут быть следующих типов: предметные НИИ; конструкторские бюро (СКБ, ОКБ, ЦКБ и т.д.); научно-исследовательские технологические институты (НИТИ); научно-производственные объединения (НПО), включающие научно-исследовательские подразделения, упомянутые выше; научно-производственные комплексы (НПК).

Под организационной структурой НИИ понимают состав входящих в него основных и вспомогательных отделов, секторов и лабораторий, макетных и экспериментальных цехов, служб и административно-управленческих подразделений, формы их специализации и систему производственных связей. Структура отраслевого НИИ определяется характером и объемом выполняемых работ, а также формой его специализации.

Структура НИИ может иметь четырех- и пятиступенчатую схему функционально-организационного построения.

Основным структурным подразделением НИИ является научно-исследовательский отдел (НИО) (в Севастопольском государственном университете – научно-исследовательский сектор). Как правило, в его состав входят на правах структурных подразделений научно-исследовательские лаборатории и секторы. Структура основных научно-исследовательских отделов и НИИ в целом может быть построена по одному из следующих принципов: системному (тематическому), отраслевому (функциональному), смешанному.

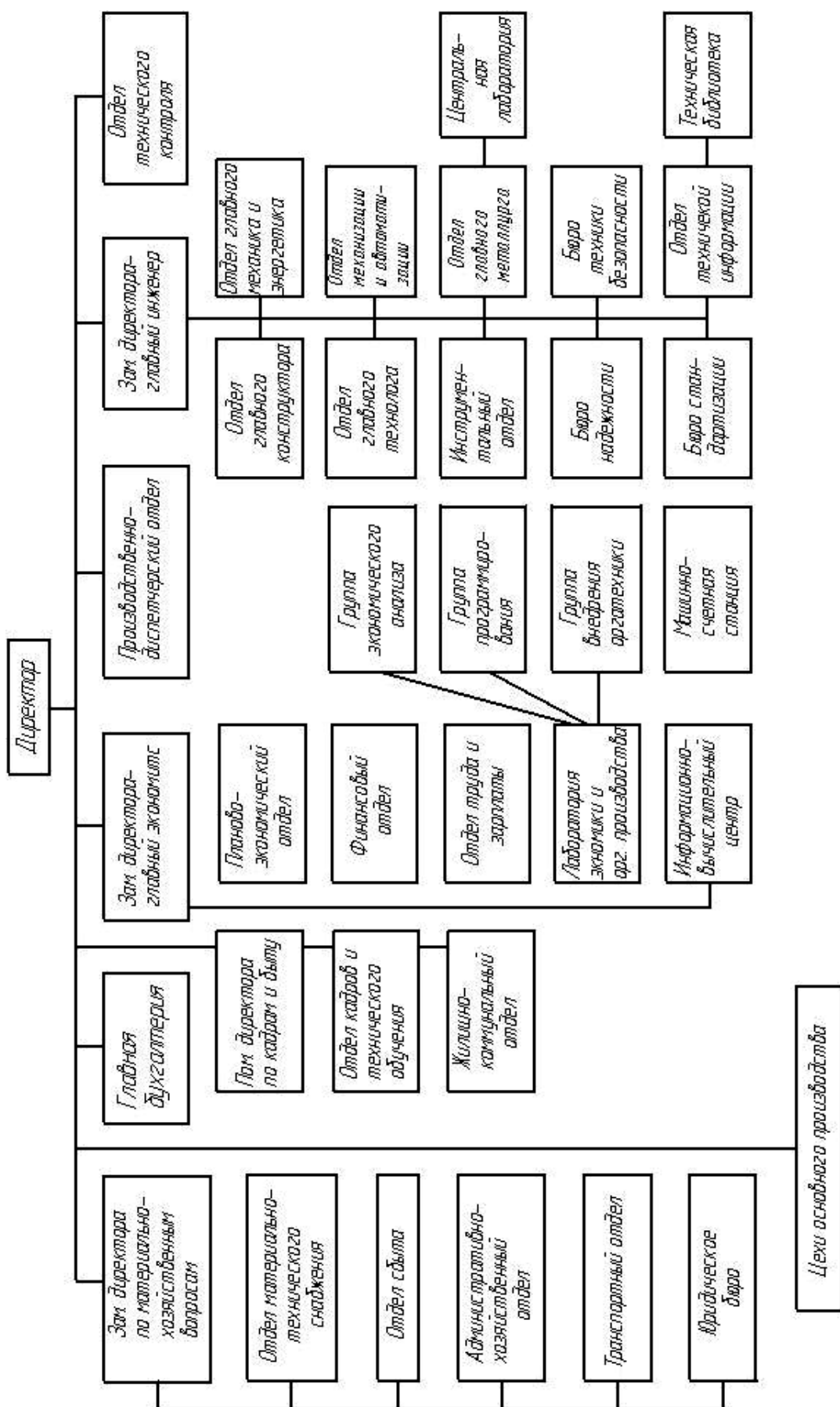


Рис. 4. Организационное построение НИИ

При использовании системного принципа все работы выполняются последовательно по замкнутому циклу. В этом случае в группы и секторы входят ученые и инженеры разных специальностей. Конкретный набор специальностей зависит от целевого назначения исследования и характера конечного продукта. Например, создание лазерных установок требует одновременного участия химиков, физиков, инженеров по электронной технике и др.

Отраслевой принцип предусматривает объединение в одном подразделении сотрудников одной специальности. Этапы работы могут проводиться параллельно при широкой кооперации между отдельными подразделениями. Такой принцип организации является оправданным в том случае, когда НИР могут быть разделены на отдельные части или этапы и при этом не требуется четкой координации проводимых работ.

При использовании принципа смешанной организации в состав НИО входят и тематические, и специализированные подразделения. Наиболее эффективное проведение работ соответствует иерархической структуре НИО, НИЛ и института в целом, т.е. имеет место целевой подход к построению организационной структуры научно-исследовательских подразделений.

Научная подготовка производства на стадиях проведения научных исследований содержит ряд этапов и входящих в них функциональных блоков задач. Для каждого вида исследований характерны определенная последовательность работ и их содержание.

## **2.4 Элементный состав подсистемы НПП**

Для выполнения рассмотренных выше функций подсистема НПП располагает следующим элементным составом:

- 1) Трудовые ресурсы (исследователи, конструкторы, технологи, мастера и рабочие экспериментального цеха, сотрудники аппарата планирования и управления подсистемы НПП);
- 2) Материальные ресурсы (сырье, материалы, энергия, и др.);
- 3) Технические средства (экспериментальные установки и стенды, приборы, лабораторное оборудование, компьютеры и др.);
- 4) Теоретическое и математическое обеспечение (методы исследования; математические модели и др.);

5) Информационное обеспечение (информационные справочники, базы данных, плановые нормативы и др.).

## **2.5 Функциональный блок задач подсистемы НПП**

НПП на стадиях ее проведения включает ряд этапов и входящих в них функциональных задач. Для каждого вида НИ характерна определенная последовательность работ и их содержание.

Поисковые исследования включают:

1) подготовительную стадию, объединяющую анализ литературных источников и опыта других организаций, поиска аналога, технико-экономическое обоснование целесообразности проведения исследования, определение возможных направлений исследования, разработку и утверждение технического задания (ТЗ);

2) разработку теоретической части темы, состоящую из подготовки схем исследования, расчетов и моделирования основных процессов исследования, разработку методики экспериментальных исследований;

3) проведение экспериментальных исследований и корректировку теоретических исследований;

4) подготовку рекомендаций, обобщающих результаты исследований;

5) приёмку работ.

Прикладные исследования могут выполняться в той же последовательности, что и поисковые, но для них характерно увеличение доли экспериментальных работ и испытаний.

Научно-исследовательские разработки включают этапы:

1) разработки ТЗ;

2) выбора направления исследования;

3) теоретических и экспериментальных исследований;

4) оформления результатов;

5) приемки.

Разработка ТЗ на проведение НИР позволяет определить их основное целевое назначение, предполагаемую технико-экономическую эффективность; дать характеристику объекта исследования; рекомендовать методы и условия проведения исследования; установить последовательность и сроки проведения работы, состав исполнителей.

Обязательным этапом разработки ТЗ является анализ исходных источников информации, включая патентные исследования, порядок выполнения которых регламентирован ГОСТами. Главная организация – исполнитель работ составляет ТЗ и согласовывает его с организацией – заказчиком, разрабатывает с учетом сложности работ графики разработки и плановую калькуляцию.

## **2.6 Приемка этапов НИР**

Регламентируется ГОСТом 15.101-98. После приемки этапов НИР исполнитель НИР оформляет отчетную научно-техническую документацию (ОНТД) и другие материалы по НИР в целом.

На приемку НИР исполнитель НИР предъявляет:

- утвержденное ТЗ;
- утвержденные акты приемки завершенных этапов НИР;
- утвержденный научно-технический отчет по НИР и другую ОНТД по НИР, предусмотренную ТЗ и контрактом;
- макеты, программы и методики испытаний макетов, если это предусмотрено ТЗ и контрактом;
- рекомендации и предложения по реализации и использованию результатов НИР;
- другие материалы по предложениям инстанций, утвердивших ТЗ или программу приемки НИР.

Приемка НИР заключается в рассмотрении и проверке результатов выполненных работ на соответствие ТЗ, анализе качества принятых технических решений, а при необходимости и в подтверждении результатов исследований проведением испытаний макетов. При приемке НИР оценивают научно-технический уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов НИР для создания конкурентоспособной продукции и услуг. По результатам приемки НИР комиссия оформляет акт приемки НИР, подписанный председателем и всеми членами комиссии и утверждаемый руководством исполнителя НИР или заказчиком. Датой окончания НИР считают дату утверждения акта приемки НИР.

## **3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

3.1. Изучить и проанализировать основные термины и определе-

ния, относящиеся к СОНТ и НПП.

3.2. По данной практической работе отчет не предоставляется. Прием работы проводится опросом студентов.

#### **4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

4.1. Перечислите этапы работ по технической подготовке производства.

4.2. Что такое НИР, сформулируйте их основную задачу.

4.3. Дайте определение понятию «СОНТ». Какие основные подсистемы СОНТ выделяют?

4.4. Что такое НПП, какова ее главная цель?

4.5. Сформулируйте характерные черты научных исследований. Перечислите их виды

4.6. Каким образом осуществляется приемка этапов НИР?

## Практическая работа №5 КОНСТРУКТОРСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА

### 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучить основные задачи, стадии и этапы конструкторской подготовки производства.

### 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

*Основной задачей* проектно-конструкторской подготовки производства является создание комплекта чертежной документации для изготовления и испытания макетов, опытных образцов (опытной партии), установочной серии и документации для установившегося серийного или массового производства новых изделий в соответствии с требованиями технического задания.

Содержание и порядок выполнения работ на этой стадии системы СОНТ регламентируются ГОСТами в единой системе конструкторской документации (ЕСКД). ГОСТ определяет следующие стадии конструкторской подготовки производства (КПП):

- техническое задание,
- техническое предложение,
- эскизный проект,
- технический проект
- рабочий проект.

*Техническое задание* является исходным документом, на основе которого осуществляется вся работа по проектированию нового изделия. Оно разрабатывается на проектирование нового изделия либо предприятием-изготовителем продукции и согласуется с заказчиком (основным потребителем), либо заказчиком.

В техническом задании определяется назначение будущего изделия, обосновываются его технические и эксплуатационные параметры и характеристики (например производительность, габариты, скорость, надежность, долговечность и другие показатели, обусловленные характером работы будущего изделия). В нем также содержатся сведения о характере производства, условиях транспортировки, хранения и ремонта; рекомендации по выполнению необходимых стадий разработки конструкторской документации и ее составу; технико-

экономическое обоснование и другие требования.

Разработка технического задания базируется на основе выполненных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, результатов изучения патентной информации, маркетинговых исследований, анализа существующих аналогичных моделей и условий их эксплуатации.

*Техническое предложение* разрабатывается в том случае, если техническое задание разработчику нового изделия выдано заказчиком. Оно содержит анализ технического задания и технико-экономическое обоснование возможных технических решений при проектировании изделия, сравнительную оценку с учетом эксплуатационных особенностей проектируемого и существующего изделия подобного типа, а также анализ патентных материалов.

Порядок согласования и утверждения технического предложения такой же, как и технического задания. После согласования и утверждения техническое предложение является основанием для разработки эскизного проекта. Последний разрабатывается в том случае, если это предусмотрено техническим заданием или техническим предложением, там же определяются объем и состав работ.

*Эскизный проект* состоит из графической части и пояснительной записки.

Первая часть содержит принципиальные конструктивные решения, дающие представление об изделии и принципе его работы, а также данные, определяющие назначение, основные параметры и габаритные размеры. Таким образом, она дает конструктивное оформление будущей конструкции изделия, включая чертежи общего вида, функциональные блоки, входные и выходные электрические данные всех узлов (блоков), составляющих общую блок-схему. На этой стадии разрабатывается документация для изготовления макетов, осуществляется их изготовление и испытания, после чего корректируется конструкторская документация.

Вторая часть эскизного проекта содержит расчет основных параметров конструкции, описание эксплуатационных особенностей и примерный график работ по технической подготовке производства.

В состав задач эскизного проекта входит и разработка различных руководящих указаний по обеспечению на последующих стадиях

технологичности, надежности, стандартизации и унификации, а также составление ведомости спецификаций материалов и комплектующих изделий на опытные образцы для последующей передачи их в службу материально-технического обеспечения. Макет изделия позволяет добиться удачной (приемлемой) компоновки отдельных частей, найти более правильные эстетические и эргономические решения и тем самым ускорить разработку конструкторской документации на последующих стадиях системы СОНТ.

Эскизный проект проходит те же стадии согласования и утверждения, что и техническое задание.

*Технический проект* разрабатывается на основе утвержденного эскизного проекта и предусматривает выполнение графической и расчетной частей, а также уточнения технико-экономических показателей создаваемого изделия. Он состоит из совокупности конструкторских документов, содержащих окончательные технические решения, которые дают полное представление об устройстве разрабатываемого изделия и исходные данные для разработки рабочей документации.

В графической части технического проекта приводятся чертежи общего вида проектируемого изделия, узлов в сборке и основных деталей. Чертежи обязательно согласовываются с технологами.

В пояснительной записке должны содержаться описание и расчет параметров основных сборочных единиц и базовых деталей изделия, описание принципов его работы, обоснование выбора материалов и видов защитных покрытий, описание всех схем и окончательные технико-экономические расчеты. На этой стадии при разработке вариантов изделий изготавливается и испытывается опытный образец.

Технический проект проходит те же стадии согласования и утверждения, что и техническое задание.

*Рабочий проект* является дальнейшим развитием и конкретизацией технического проекта. Эта стадия КПП разбивается на три уровня:

- а) разработка рабочей документации опытной партии (опытного образца);
- б) разработка рабочей документации установочной серии;
- в) разработка рабочей документации установившегося серийного или массового производства. Первый уровень рабочего проектирования выполняется в три, а иногда и в пять этапов.

На первом этапе разрабатывают конструкторскую документацию для изготовления опытной партии. Одновременно определяют возможность получения от поставщиков некоторых деталей, узлов, блоков (комплектующих). Всю документацию передают в экспериментальный цех для изготовления по ней опытной партии (опытного образца).

На втором этапе осуществляют изготовление и заводские испытания опытной партии. Как правило, проводят заводские механические, электрические, климатические и другие испытания.

Третий этап заключается в корректировке технической документации по результатам заводских испытаний опытных образцов.

Если изделие проходит государственные испытания (четвертый этап), то в процессе этих испытаний уточняются параметры и показатели изделия в реальных условиях эксплуатации, выявляются все недостатки, которые впоследствии устраняются.

Пятый этап состоит в корректировке документации по результатам государственных испытаний и согласовании с технологами вопросов, касающихся классов шероховатости, точности, допусков и посадок.

Круг работ, выполняемых на стадиях, может отличаться от рассмотренного выше в зависимости от типа производств сложности изделия, степени унификации, уровня кооперирования и ряда других факторов.

## **2.1 Стандартизация и унификация в конструкторской подготовке производства**

Важнейшей особенностью современной организации конструкторской подготовки производства является широкое использование стандартизации, которая позволяет избежать необоснованного многообразия в качестве, типах и конструкциях изделий, в формах и размерах деталей и заготовок, в профилях и марках материалов, в технологических процессах и организационных методах. Стандартизация является одним из эффективных средств ускорения научно-технического прогресса, повышения эффективности производства и роста производительности труда конструкторов, сокращения цикла СОНТ.

*Конструкторская унификация* – это комплекс мероприятий, обеспечивающих устранение необоснованного многообразия изделий одного назначения и разнотипности их составных частей и деталей, приведение к возможному единообразию способов их изготовления, сборки и испытания. Унификация является базой агрегатирования, т.е. создания изделий путем их компоновки из ограниченного числа унифицированных элементов, и конструкционной преемственности. Унификация дополняет стандартизацию, это своего рода конструкторская стандартизация.

Государственная система стандартизации, установив основные положения в этой области, предусматривает следующие категории стандартов: государственные стандарты (ГОСТ), отраслевые стандарты (ОСТ) и стандарты предприятий (СТП).

*ГОСТ* – одна из основных категорий стандартов, установленных государственной системой стандартизации.

*ОСТы* устанавливаются на продукцию, не относящуюся к объектам государственной стандартизации, например на технологическую оснастку, инструмент, специфические для данной отрасли технологические процессы, а также на нормы, правила, требования, термины и обозначения, регламентация которых необходима для обеспечения взаимосвязи в производственно-технической деятельности предприятий и организаций отрасли. *ОСТы* обязательны для всех предприятий и организаций данной отрасли.

*Стандарты предприятий* устанавливаются на продукцию одного или нескольких предприятий (заводов).

Основной задачей заводской стандартизации является создание максимального числа сходных, геометрически подобных либо аналогичных элементов в изделиях не только одного, но и различного назначения.

Заводская стандартизация значительно упрощает, удешевляет и ускоряет технологическую подготовку и является важной предпосылкой стандартизации технологической оснастки.

*Стандарт* – это устойчивый образец, он закрепляет достижения в области технического прогресса и новой техники, которые разработаны, проверены и могут быть применены в широком масштабе в промышленности, на транспорте, в сельском хозяйстве. Он является

строго обязательным. При проектировании новых машин в первую очередь должны быть применены изделия и нормы из государственных стандартов.

В процессе проектирования конструктор обязан широко использовать все стандарты, относящиеся к проектируемому объекту. Особенно эффективно применение стандартных деталей, узлов и агрегатов, изготавливаемых в централизованном порядке на специализированных заводах. К числу основных методов конструктивной стандартизации относятся: внедрение конструктивных стандартов (нормалей); создание параметрических рядов (гамм) машин; агрегатирование; обеспечение конструктивной преемственности.

Внедрение конструктивных стандартов на заводах проводится по двум направлениям:

- 1) разработка и внедрение стандартов;
- 2) нормализационный контроль (нормоконтроль чертежей и других конструкторских документов).

Разработка стандартов основывается на систематизации и обобщении передового конструкторского опыта, отраженного в государственных, отраслевых и заводских стандартах; в сводных таблицах применимости отдельных марок металлов, подшипников, крепежных деталей, конструктивных элементов (модулей зубчатых колес, допусков и посадок, резьб и др.); в результатах лабораторных и эксплуатационных испытаний узлов, деталей; в данных нормализационного контроля.

Введение нормоконтроля имеет большое воспитательное и организующее значение. Нормоконтроль стимулирует у конструкторов уважение к стандартам и унификации. Еще одна задача нормоконтроля – проверка правильности выполнения конструкторских документов в соответствии с требованиями ЕСКД.

Создание параметрических рядов (гамм) – один из наиболее эффективных методов конструирования изделий. Под параметрическим рядом подразумевается совокупность изготавливаемых на данном заводе или в данной отрасли машин, приборов или иного оборудования одного эксплуатационного назначения, аналогичных по кинематике или по рабочему процессу, но различных по габаритам, мощностным или эксплуатационным параметрам.

Каждый параметрический ряд имеет свое основание (базовая модель) и полученные от этого основания производные. Конструирование начинается с выбора основания.

Агрегатирование – это форма унификации, состоящая в том, что создаются ряды унифицированных узлов и агрегатов, используемые для создания разнообразных изделий. Агрегатирование позволяет создавать сборно-разборное оборудование, состоящее из взаимозаменяемых нормализованных элементов, при необходимости оно может быть разобрано, а входящие в него агрегаты использованы в новых сочетаниях для создания другого оборудования. При этом в десятки раз сокращается число типов и размеров основных элементов конструкции оборудования.

Обеспечение конструктивной преемственности – другой (после агрегатирования) метод конструктивной стандартизации и унификации, под которой подразумевается применение в конструкции нового изделия, узлов и деталей ранее освоенных изделий, которые хорошо зарекомендовали себя в работе и применение которых не отразится на качестве новых конструкций.

Степень стандартизации и унификации может быть охарактеризована следующими основными показателями: коэффициентом стандартизации, коэффициентом унификации изделия, коэффициентом преемственности и др.

Научно-техническое и организационно-методическое руководство работами по стандартизации на предприятиях осуществляет *конструкторско-технологическое бюро стандартизации*. Основные его задачи следующие:

- а) организация разработки и внедрения стандартов и других документов по стандартизации на производимую продукцию;
- б) обеспечение соответствия показателей и норм, устанавливаемых в стандартах и других документах по стандартизации, требованиям научно-технического прогресса и действующего законодательства;
- в) осуществление нормоконтроля технической документации, разрабатываемой предприятием.

## **2.2 Классификация технической документации**

Техническая документация основывается на единой системе клас-

сификации документации, которая предусматривает единые принципы классификации и индексации изделий и документации, определенный порядок хранения, учета и дублирования документации, а также порядок внесения изменений.

Классификация и индексация чертежей и другой технической документации проводятся по объектам изготовления, по стадиям конструкторской подготовки производства, по целевому назначению и характеру использования.

По объекту изготовления выделяются чертежи изделий основного производства, чертежи изделий вспомогательного производства (инструмента, приспособлений, моделей, штампов и др.); технологические чертежи, изображающие поковки, штамповки и другие заготовки, чертежи технологических наладок. ГОСТ 2.101-68 предусматривает деление объектов по видам на детали, сборочные единицы, комплексы (два или более изделий, не соединенных сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций) и комплекты (набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера, например, комплект инструмента к машине).

По стадиям конструкторской подготовки документы могут быть проектами, выполняемыми в процессе проработки многочисленных вариантов на разных стадиях проектирования, и рабочими чертежами, предназначенными для изготовления изделий, а также его эксплуатации. В соответствии с этим все конструкторские документы подразделяются на чертежи эскизного, технического и рабочего проектирования.

По целевому назначению и характеру использования все конструкторские документы подразделяются на оригиналы (авторские документы, выполненные на любом материале и предназначенные для изготовления подлинников), подлинники (документы, оформленные подлинными подписями и выполненные на материале, позволяющем воспроизведение копий), дубликаты (копии подлинников, обеспечивающие идентичность воспроизведения подлинника, позволяющие снятие с них копии), копии (документы, выполненные способом, обеспечивающим их идентичность подлиннику или дубликату, предназначены для непосредственного использования в производстве).

Для удобства учета и пользования всем чертежам присваивается индекс. Индексация чертежей – это условное обозначение, обычно цифровое. В соответствии с ГОСТом, как правило, используется единая обезличенная система индексации, основанная на десятичной классификации всех чертежей изделий и их частей (от 0 до 9). Все чертежи деталей, узлов, блоков, изделий делятся на 10 классов, классы на 10 подклассов, подклассы на 10 групп, группы на 10 подгрупп, подгруппы на виды деталей.

Индекс чертежа состоит из различительного индекса предприятия, классификационной характеристики изделия, порядкового регистрационного номера документа (в пределах организации-разработчика) и шифра документа (рисунок 1).

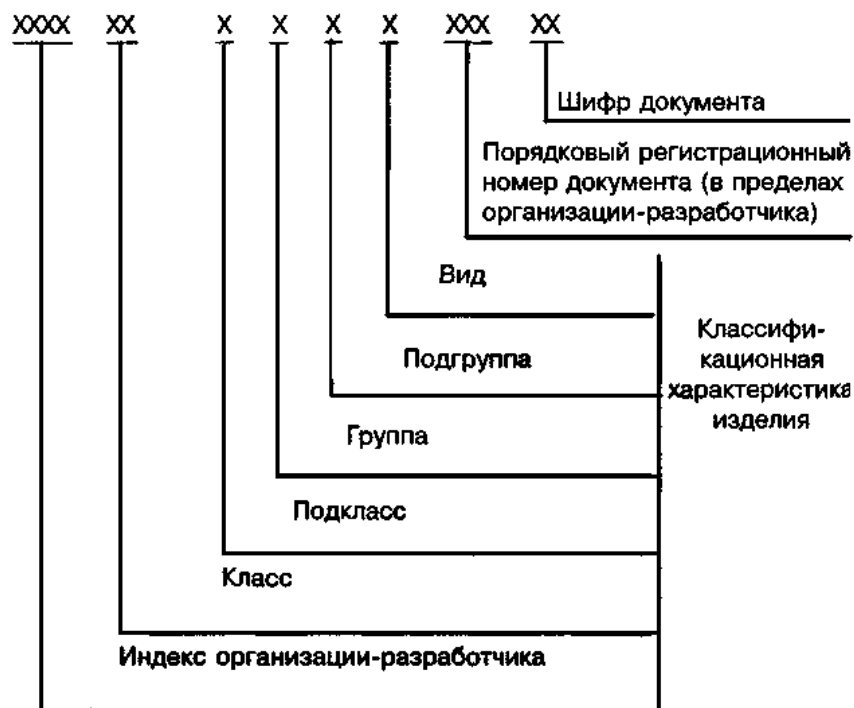


Рис.1. Индексация технической документации

Хранение, учет и дублирование чертежей и другой технической документации на заводе осуществляются в соответствии с "Правилами учета и хранения" в отделе технической документации. В этот отдел входят: бюро подлинников и дубликатов (архив), где хранятся названные документы поформатно в порядке возрастания номеров и выдаются только для изготовления копий и дубликатов, внесения из-

менений и для восстановления при их износе; бюро копий, осуществляющее прием, регистрацию, выдачу, а также учет состояния и движения копий документов, учет применяемости документов; бюро внесения изменений в документацию, осуществляющее изменения в конструкторской документации и учет внесения изменений; цех размножения документов, где размножаются, брошюруются и переплетаются конструкторские документы; бюро комплектации, где комплектуются документы после их размножения.

Архивные документы (оригиналы) отражают первоначальное состояние конструкции после утверждения ее заказчиком. В эту документацию изменения не вносятся. Подлинники и дубликаты служат для справок и сверок, изготовления копий, в них вносят изменения по установленному порядку, на руки их не выдают, пользуются ими только в помещении архива и бюро внесения изменений.

### **2.3 Система автоматизированного проектирования в конструкторской подготовке производства**

Под *автоматизацией проектирования* понимается автоматизированный конструкторский синтез устройства с выпуском необходимой конструкторской документации (КД).

В отличие от «ручного проектирования», результаты которого во многом определяются инженерной подготовкой конструкторов, их производственным опытом, профессиональной интуицией и т.п., автоматизированное проектирование позволяет исключить субъективизм при принятии решений, значительно повысить точность расчетов, выбрать варианты для реализации на основе строгого математического анализа, значительно повысить качество конструкторской документации, повысить производительность труда проектировщиков, снизить трудоемкость, существенно сократить сроки конструкторской и технологической подготовки производства в цикле СОНТ, эффективнее использовать технологическое оборудование с ЧПУ.

Важным результатом внедрения САПР являются и социологические факторы: повышение престижности и культуры труда при замене неавтоматизированных методов автоматизированными; повышение квалификации исполнителей; сокращение численности работников, занятых рутинными операциями.

Наибольшую эффективность от внедрения САПР можно получить при автоматизации всего процесса проектирования – от постановки задачи, выбора предпочтительных вариантов построения изделия до технологической подготовки его производства и выпуска.

САПР представляет собой организационно-техническую систему, состоящую из комплекса средств автоматизации проектирования, взаимосвязанного с проектировщиками и подразделениями проектной организации. Проектировщик (конструктор, технолог) входит в состав любой САПР и является ее пользователем, так как без человека автоматизированная система не может функционировать. Объектом автоматизации в САПР являются действия проектировщиков, разрабатывающих изделия или технологические процессы. САПР нельзя создать вне конкретного производства, на котором она будет использована.

Комплекс средств автоматизации включает математическое, лингвистическое, программное, информационное, методическое, организационное, аппаратное и техническое обеспечение.

Математическое обеспечение составляют математические методы, модели и алгоритмы, необходимые для осуществления автоматизированного проектирования.

Лингвистическое обеспечение – совокупность специальных языковых средств проектирования, предназначенных для общения человека с техническими и программными компонентами САПР. Практика использования ЭВМ в проектировании привела к созданию наряду с универсальными алгоритмическими языками программирования (*АЛГОЛ*, *ФОРТРАН*, *C++* и др.) проблемно-ориентированных алгоритмических языков, специализированных для проектных задач. Например, для автоматизации вычерчивания изображений служат графические языки *ГП-ЕС*, *ГРАФОР*, *РЕДГРАФ*, *ФАП-КФ* и др.

Программное обеспечение является непосредственным производным компонентом от математического обеспечения и представляет собой комплекс всех программ и эксплуатационной документации к ним.

*Информационное обеспечение* – это информация о прототипах проектируемых изделий или процессов, комплектующих изделиях и материалах, об используемом режущем инструменте, о правилах и

нормах проектирования, а также любая другая справочная информация, используемая проектировщиками для выработки проектных решений. Основная часть информационного обеспечения содержится в банках данных, состоящих из баз данных и систем управления базами данных.

Организационное обеспечение устанавливает взаимодействие проектирующих и обслуживающих подразделений, ответственность специалистов за определение вида работ, приоритеты пользования средствами САПР и другие регламенты организационного характера. Соответствующий комплект документов составляют необходимые инструкции, приказы и штатные расписания.

*Техническое обеспечение* – комплекс всех технических средств, используемых при автоматизированном проектировании и для поддержания средств автоматизации в работоспособном состоянии.

Решающими условиями возможности и целесообразности создания САПР являются:

- а) единство принципов построения объектов проектирования;
- б) высокий уровень типизации и стандартизации элементов, из которых komponуют объекты проектирования;
- в) высокий уровень унификации процессов проектирования;
- г) большой объем проектных работ при индивидуальных требованиях к объектам проектирования.

В общем случае процесс проектирования включает три этапа: составление эскизного, технического и рабочего проектов.

Наиболее творческой является стадия эскизного проектирования, требующего применения интерактивных средств графики. С их помощью конструктор может строить трехмерное изображение детали и моделировать траекторию движения инструмента для ее обработки (без чертежей).

Техническое проектирование предусматривает исполнение конкретного замысла в заданном масштабе, а также осуществление необходимых расчетов. Здесь используется значительный объем информации о стандартных деталях, покупных изделиях и т. д.

На стадии рабочего проектирования создаются рабочие чертежи и техническая документация. Детализовка, определение и нанесение размеров, составление спецификаций полностью формализуются и

могут выполняться на ЭВМ с использованием средств машинной графики.

При автоматизации проектирования наиболее важной является формализация как самого процесса, так и его объекта. Она позволяет представить процесс проектирования в виде цепочки (набора) последовательно (параллельно-последовательно) выполняемых процедур, при которых информация преобразуется, а исходные варианты приближаются к заданным проектным задачам. При этом если проекты могут быть сформулированы в виде информационных массивов для ЭВМ, а операторы проектирования (определенные процедуры, формулы, комплексы программ, стандарты, методики, модели и т. п.) представлены в виде пакета машинных программ, то такой процесс называют автоматической разработкой (генерацией) проекта. Если разработке на ЭВМ подлежат лишь некоторые подкомплексы на отдельных стадиях, то такой процесс проектирования называется автоматизированным. В том случае, когда оператор проектирования применим для ряда систем или подкомплексов, выполняется типовое проектирование. Нахождение (разработка) таких операторов является одной из важнейших задач построения любой системы проектирования.

## **2.4 Укрупненный алгоритм автоматизированного проектирования изделия**

При автоматизированном проектировании сложных систем и объектов применяется системно-иерархический подход, когда сам процесс и объект расчленяются на уровни. На верхнем уровне отражаются только самые общие черты и особенности проектируемого объекта. На каждом последующем уровне разработки степень детализации возрастает.

В соответствии с этапностью создания новой техники в комплексной (интегрированной) САПР выделяются следующие автоматизированные системы: управления процессами проектирования (АСУПП), проектирования (ДСП), конструирования (АСК), технологической подготовки производства (АСТПП), управления технологическими процессами изготовления опытных образцов (АСУТП), комплексных испытаний и обработки изделий (АСКИО).

Каждая из функциональных составляющих базируется на едином комплексе средств автоматизации проектирования, включающих обеспечивающие системы типа автоматизированных банков данных (АБД), а также вычислительную систему, систему информационного обмена, графическую систему и систему разработки машинных программ.

Исходя из особенностей графических работ из состава комплексной САПР выделяют в виде самостоятельной графическую подсистему, или подсистему автоматизированного черчения (ПАЧ), обслуживающую все функциональные системы. Оперативные средства выполнения графических работ входят в состав комплекса технических средств каждой функциональной системы, имеющей терминал.

Основу автоматизации стадии конструкторской подготовки производства составляют две функциональные части комплексной САПР: автоматизированная система проектирования (АСП) и автоматизированная система конструирования (АСК).

*Автоматизированная система проектирования* используется как инструментальная подсистема САПР. Она создает программы автоматизированного проектирования, и от ее эффективности в значительной мере зависит эффективность действия комплексной САПР. Эта система выполняет несколько видов проектных процедур на стадиях разработки технического задания, технических предложений, эскизного и технического проектирования: анализ исходных данных, формирование технических характеристик, определение эффективности изделия на стадии проработки изделия, когда перед проектировщиком стоит проблема выбора прототипа будущей новинки на основе упрощенной математической модели. Результатом функционирования АСП является структурная схема изделия с данными расчета проектных параметров.

*Автоматизированная система конструирования* используется на этапах технического и рабочего проектирования для проведения уточненных расчетов по всему изделию и отдельным его элементам, а также изготовления конструкторской документации.

Для САПР любого уровня сложности основным структурным элементом является функциональная подсистема. Подсистемы обладают значительной функциональной автономностью и реализуют оп-

ределенный этап (фрагмент) процесса проектирования. Однако САПР и их подсистемы взаимоувязаны с различными компонентами интегрированных систем управления предприятием или объединением (рисунок 2).

Организационно САПР различного назначения создаются в отделах главных конструкторов, главных технологов и т. п. и взаимодействуют с различными подразделениями и службами предприятия.

## 2.5 Технико-экономическое обоснование на стадии проектирования новой техники

Каждый вновь создаваемый вид техники или мероприятие по улучшению освоенной техники должны быть лучше ранее освоенных: должны давать большую экономию живого и овеществленного труда, быть лучше по качеству и в большей мере удовлетворять потребности в новых или усовершенствованных видах продукции. Показатели качества вновь создаваемой техники должны быть на уровне высших мировых достижений в данной отрасли.

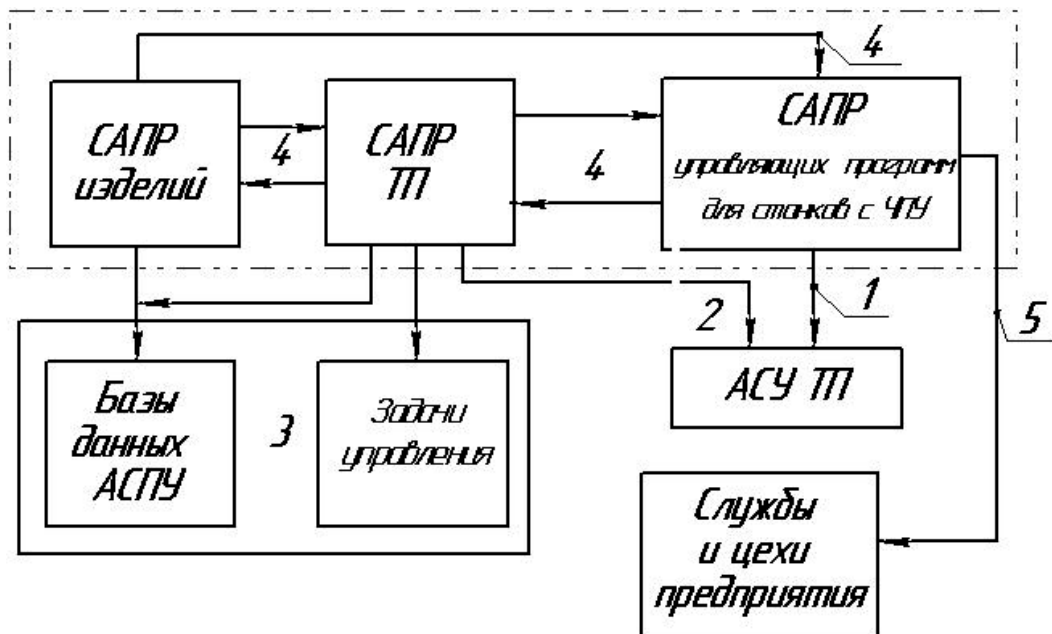


Рис.2. Схема связей САПР с АСУП и АСТУП в составе ИАСУ:

- 1 – управляющие программы для станков с ЧПУ; 2 – информация для планирования и анализа производства; 3 – нормативно-справочная информация; 4 – информация обмена данными внутри САПР ТПП;
- 5 – техническая документация

Новая или усовершенствованная техника должна быть лучше и эффективнее той, взамен которой она создается и будет производить-

ся, с производственной, эксплуатационной или обеих точек зрения. В первом случае к новой (усовершенствованной) конструкции предъявляются требования как к объекту производства на заводе-изготовителе. Главным здесь является экономичность производства и минимальные сроки его подготовки и освоения. Экономичность изготовления каждой новой конструкции зависит от ее технологичности, оттого, насколько прогрессивными и производительными будут применяемые технологические процессы. Конструкция является технологичной, если она экономична для производства.

При наличии нескольких вариантов конструкции техники, полностью удовлетворяющих эксплуатационным требованиям, предпочтение отдается более технологичной.

Для выбора наилучшего варианта конструкции имеется ряд *показателей технологичности*:

- трудоемкость изготовления – абсолютная (на одно изделие) и относительная (на единицу установленной мощности, производительности, другого показателя);
- материалоемкость или масса конструкции - абсолютная или относительная;
- трудоемкость подготовки изделия к функционированию;
- степень конструктивной стандартизации и унификации;
- капиталовложения в производство новой продукции;
- себестоимость и отпускная цена новой продукции;
- прибыль и рентабельность производства.

*Трудоемкость изготовления продукции* определяется в процессе ее проектирования и является весьма важным показателем. Более технологичной считается та конструкция, которая при прочих равных условиях менее трудоемка. Снижение трудоемкости изделия на стадии его производства – одна из важнейших задач, которая ставится перед разработчиками. Большие возможности снижения трудоемкости заложены в правильном выборе современных прогрессивных методов получения заготовок, рациональном выборе квалитетов и классов шероховатости. На смену обработки деталей резанием (механообработки) постепенно приходят точные методы формообразования деталей - штамповки, прессования, литья под давлением и др.

*Материалоемкость* характеризует общий расход материала на из-

готовление данной конструкции изделия или удельную материалоемкость на эксплуатационный параметр. Во многих случаях у конструктора есть возможность при проектировании детали выбрать материал из двух или даже многих, обеспечивающих одинаковые эксплуатационные свойства детали, но различные по стоимости, трудоемкости обработки, а иногда способствующие снижению массы изделия.

Повышение определяющего эксплуатационного показателя изделия, как правило, дает снижение материалоемкости и трудоемкости в расчете на единицу основного параметра. При этом снижение удельной материалоемкости на единицу мощности или другого параметра происходит значительно быстрее, чем уменьшение общего расхода материала на единицу изделия.

*Трудоемкость подготовки изделия* к функционированию определяется в процессе проектирования и зависит от сложности регулировочно-настроечных процессов, проводимых с целью получения необходимых технико-экономических параметров. Возможности снижения трудоемкости здесь заложены в качестве используемой контрольно-измерительной аппаратуры и специальных стендов для испытаний.

*Степень конструктивной стандартизации и унификации* – это показатель, характеризующий конструкцию изделия с точки зрения реализации в ней стандартизированных и унифицированных деталей, что приводит к повышению объема выпуска однотипных деталей, сборочных единиц, изделий в целом, а также к применению более прогрессивной технологии, а это как следствие позволяет не только существенно снизить трудоемкость изготовления, но и несколько уменьшить материалоемкость.

Капиталовложения в производство новой конструкции характеризуют общие затраты на приобретение дополнительного и изготовление нестандартного оборудования и перепланировку в производственных цехах, создание производственных запасов. Чем меньше потребности предприятия в капиталовложениях, тем технологичнее новая конструкция изделия.

Себестоимость, прибыль и рентабельность новой конструкции изделия являются обобщающими показателями ее технологичности.

С производственной точки зрения новая конструкция будет счи-

таться технологичной, а следовательно, и эффективной в том случае, если дополнительная прибыль ( $\Delta\Pi$ ), полученная в результате освоения, выпуска и реализации новой продукции, обеспечит рентабельность не ниже средней сложившейся рентабельности на предприятии-изготовителе. Этому условию должно удовлетворять неравенство:

$$\frac{\Delta\Pi}{\Delta K} \geq \frac{\Pi}{O_{\phi}},$$

где  $\Delta K$  – дополнительные капиталовложения, связанные с освоением новой конструкции изделия;

$\Pi$  – суммарная годовая прибыль предприятия-изготовителя до выпуска новой конструкции изделия;

$O_{\phi}$  – стоимость производственных фондов предприятия-изготовителя.

$$\Delta\Pi = [N_2 \cdot (C_2 - C_1) - Z_m] - N_1 \cdot (C_1 - C_1)$$

где  $N_1$  и  $N_2$  – среднегодовой выпуск ранее освоенной и новой конструкции изделия;

$C_1$  и  $C_2$  – соответственно цены на ранее освоенную и новую конструкцию;

$C_1$  и  $C_2$  – соответственно себестоимость ранее освоенной и новой конструкции;

$Z_m$  – среднегодовые затраты, связанные с технической подготовкой и освоением в производстве конструкции нового изделия.

С эксплуатационной точки зрения потребителя новая конструкция должна обладать следующими показателями:

- 1) более надежной (долговечной, безотказной, ремонтпригодной и сохраняемой) в эксплуатации;
- 2) удобной в обслуживании и ремонте эстетичной и безопасной в эксплуатации;
- 3) эргономичной (с точки зрения психологии, физиологии и гигиены труда работников обслуживания);
- 4) более производительной в единицу времени;
- 5) более экономичной в потреблении электроэнергии и капиталовложений эксплуатационников новой продукции;
- 6) обеспечивать минимальную себестоимость единицы работы, выполняемой изделием.

Если эксплуатационные свойства новой техники повышаются по сравнению с ранее освоенной (заменяемой), то экономическая эффективность ее определяется путем соизмерения капитальных вложений потребителя со снижением себестоимости работы, выполняемой новой техникой. Лучшим признается вариант с наименьшей суммой приведенных затрат:

$$U_1 + E_n \cdot K_1 \rightarrow \min,$$

где  $U_1$  – годовые эксплуатационные издержки предприятия-потребителя продукции по  $i$ -му варианту;

$K_1$  – капитальные вложения предприятия-потребителя продукции по  $i$ -му варианту;

$E_n$  – нормативный коэффициент экономической эффективности.

После расчета суммы приведенных затрат по вариантам техники можно определить годовой экономический эффект использования новой или усовершенствованной техники.

Эксплуатационная технологичность новой техники может быть определена с помощью нескольких показателей. При этом следует различать показатели технологичности базового изделия и проектируемого, а также определять уровень технологичности как соотношение показателей технологичности проектируемого и базового изделия.

### **3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

3.1. Изучить и проанализировать основные термины и определения, относящиеся к СОНТ и НПП.

3.2. По данной практической работе отчет не предоставляется. Прием работы проводится опросом студентов.

### **4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

4.1. Сформулируйте основную задачу и стадии проектно-конструкторской подготовки.

4.2. Что такое техническое задание, какие параметры в нем определяются?

4.3. Техническое предложение, его порядок согласования и утверждения.

4.4. Что такое эскизный проект, его состав?

4.5. Что такое технический проект, его состав?

- 4.6. Основные этапы разработки рабочего проекта.
- 4.7. Дайте определение понятию конструкторской унификации.
- 4.8. Перечислите категории стандартов Государственной системы стандартизации.
- 4.9. Что такое стандарт, на чем основывается разработка?
- 4.10. Что такое нормоконтроль, его задачи?
- 4.11. Перечислите методы конструктивной стандартизации.
- 4.12. Каковы основные задачи конструкторско-технологического бюро стандартизации?
- 4.13. Сформулируйте основные принципы классификации технической документации на предприятии.
- 4.14. Перечислите показатели технологичности изделия.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Бердичевский, В.Х. Технологическое проектирование предприятий / В.Х. Бердичевский, В.И. Карсекин. – Киев, ВШ, 2007г.– 249 с.
2. Дикис, М.Я. Организация, планирование и управление промышленным предприятием: учебник для ВУЗов / М.Я. Дикис, А.Н. Мальский. – Москва, 2009г. – 348 с.
3. Иванов, И.Н. Организация производства на промышленных предприятиях /И.Н. Иванов. – М., ИНФРА-М, 2008. – 352 с.
4. Медведева, С.А. Основы технической подготовки производства/Учебное пособие / С.А. Медведева. – СПб., СПбГУ ИТМО, 2010. – 69 с.
5. Канареев, Ф.Н. Конспект лекций по дисциплине Техническая подготовка производства / Ф.Н. Канареев. – Севастополь, 2014.

Заказ №\_\_\_\_\_ от «\_\_\_»\_\_\_\_\_2015 Тираж\_\_\_\_\_экз.

Изд-во Севастопольского государственного университета