

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

*В.Д. Сыров*

# ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УЧЕБНОЕ ПОСОВИЕ

Электронная  
Библиотека  
Система  
znanium.com





ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

серия основана в 1996 г.

В. Д. СЫРОВ

# ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Учебное пособие

Рекомендовано  
в качестве учебного пособия  
для студентов высших учебных заведений,  
обучающихся на экономических специальностях  
и направлениях подготовки

Электронная  
Библиотека  
Знаний  
znaniium.com

Соответствует  
Федеральному государственному  
образовательному стандарту  
3-го поколения

Москва  
РИОР  
ИНФРА-М

УДК 658.5:621.002  
ББК 65.2/4-80473  
С95

Сыров В.Д.  
Организация производства. Учеб. пособие. — М.: РИОР: ИНФРА-М,  
2014. — 283 с. — (Высшее образование: Бакалавриат).

ISBN 978-5-369-01224-6 (РИОР)  
ISBN 978-5-16-006841-1 (ИНФРА-М)

В учебном пособии рассматриваются: организационная структура производственного процесса, содержание и уровни организации, выделение технической подготовки производства нового изделия (типа-ра), обоснования принятых решений по выпуску «новинки». Сохраняется новый подход к организации качественного производства высококачественных изделий и выпуска малых серий продукции путем применения графологического метода. Приобщается оригинальная методология организации точного производства, особенно расчеты межоперационных заделов и построения эфир-межоперационных заделов. Рассматривается организация вспомогательного и обслуживающего производства. Также приводятся основные рекомендации по выполнению курсовой работы и примерные вопросы для подготовки к экзамену.

Предназначено для студентов высших и средних специальных учебных заведений, обучающихся по экономическим специальностям и направлениям подготовки и научным дисциплинам «Организация производства». Окажет существенную помощь преподавателям в организации новой преподавательской работой самостоятельности.

УДК 658.5:621.002  
ББК 65.2/4-80273

ISBN 978-5-369-01224-6 (РИОР)  
ISBN 978-5-16-006841-1 (ИНФРА-М)

© Сыров В.Д.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Необходимость организации производства нового изделия возникает в результате анализа маркетинговой информации, которая с определенной вероятностью, отражает спрос на «новинку» соответствующего рынка. Для выпуска конкретного изделия необходимо, в первую очередь, спроектировать его: создать его в виде комплекта конструкторско-технологической документации, т.е. выполнить его «техническую подготовку производства» (ТПП). Для более полного и целостного восприятия содержания и организации выполнения ТПП, предлагается рассмотреть ее в виде матричного отображения.

Весь цикл работ по созданию нового изделия состоит из четырех стадий: теоретическо-экспериментальной, проектной, опытно-производственной и внедрения в производство.

От конструкции нового изделия зависит номенклатура и количество потребного сырья и исходного материала, а также виды и количество требуемых комплексообразующих изделаний, время и затраты на освоение производством «новинки», что, очень часто, является основным фактором освоения (завоевания) рынка сбыта.

Для сокращения всех стадий разработки нового изделия необходимо: во-первых, выполнение всех стадий разработки «новинки» целесообразно осуществлять в одной организации, начиная от научно-исследовательских работ и до создания товарного вида нового изделия; во-вторых, основные этапы внедрения в производство «новинки» необходимо проработать в опытным производстве предприятия.

Себестоимость продукции опытного производства данного предприятия вышест себестоимость этого же изделия, изготовленного серийно, в основном производстве. Высокая себестоимость опытных образцов обусловлена тем, что опытные образцы изготавливаются поштучно или малкими партиями на универсальном оборудовании высококвалифицированными рабочими. Кроме того, в период изготовления опытных изделий, значительная часть оригинальных комплексообразующих изделий и узлов подвергается конструктивным изменениям. Но, несмотря на это, изготовление опытных образцов «новинки» в опытном производстве, экономически выгодно, так как освоение новых типов изделий в основном производстве полечет за собой в несколько раз больше потерь, чем в опытном.

## Предисловие

Необходимость организации производства нового изделия возникает в результате анализа маркетинговой информации, которая с определённой вероятностью, отражает спрос на «новинку» соответствующего рынка. Для выпуска конкретного изделия необходимо, в первую очередь, спроектировать его: создать его в виде **комплекта конструкторско-технологической документации**, т.е. выполнить его «техническую подготовку производства» (ТПП). Для более полного и целостного восприятия содержания и организации выполнения ТПП, предлагается рассматривать её в виде матричного отображения.

Весь цикл работ по созданию нового изделия состоит из четырёх стадий: теоретическо-экспериментальной, проектной, опытно-производственной и внедрения в производство.

Проектируя новое изделие, которое будет предназначаться для реализации, т.е. товара, конструктор-технолог должен учитывать экономические показатели, связанные не только с его производством, но и с его эксплуатацией. Экономический расчёт и анализ необходим для правильного принятия решений как конструкторского, так и технологического характера, в виду того, что конструкция изделия и технологическое множество его производства определяют трудоёмкость его изготовления и, следовательно, потребные производственные площади, количество рабочих мест, численность производственного персонала, топливно-энергетические ресурсы и т. п.

От конструкции нового изделия зависит номенклатура и количество потребного сырья и исходного материала, а также виды и количество покупных комплектующих изделий, время и затраты на освоение производством «новинки», что, очень часто, является основным фактором освоения (завоевания) рынка сбыта.

Для сокращения всех стадий разработки нового изделия необходи-

мо: во-первых, выполнение всех стадий разработки «новинки» целесообразно осуществлять в одной организации, начиная от научно-исследовательских работ и до создания товарного вида нового изделия; во-вторых, основные этапы внедрения в производство «новинки» необходимо проработать в опытном производстве предприятия.

Себестоимость продукции опытного производства намного превышает себестоимость этого же изделия, изготовленного серийно, в основном производстве. Высокая себестоимость опытных образцов обусловлено тем, что опытные образцы изготавливаются поштучно или мелкими партиями на универсальном оборудовании высококвалифицированными рабочими. Кроме того, в период изготовления опытных изделий, значительная часть оригинальных комплектующих изделий и узлов подвергается конструктивным изменениям. Но, несмотря на это, изготовление опытных образцов «новинки» в опытном производстве, экономически выгодно, так как освоение новых готовых изделий в основном производстве повлечёт за собой в несколько раз больше потерь, чем в опытном производстве.

Производственная деятельность, как и любая деятельность человека, не может осуществляться без наличия информации, которая имеет бесчисленное множество видов: назначения, применения, содержания, использования и т.п. Но при всём многообразии первостепенной, для организации производства нового изделия, является информация, полученная при проведении *маркетинговых исследований*. Поэтому в учебном пособии рассматривается маркетинговый подход проектирования нового изделия и классификация маркетинговой информации с позиции товаропроизводителя.

В основе расположения и изложения учебного материала, данного учебного пособия, лежит: во-первых, полное отсутствие академических знаний производства промышленных предприятий у студентов специальности «Маркетолог» и «Менеджмент предприятия»; во-вто-

рых, Учебный план этих специальностей совершенно не предусматривает изучение дисциплин «технического характера»; в-третьих, последовательность изложения тем Рабочей программой курса и в-четвёртых, более тридцатилетний опыт чтения лекций данной дисциплины.

Учебное пособие содержит три раздела. В первом разделе рассматриваются теоретические и практические положения «рождения» нового товара (изделия), начиная от замысла до опытного образца товарного вида. Второй раздел посвящён проектированию и организации основного производственного процесса по выпуску коммерческого объёма нового товара. Третий раздел содержит основы организации вспомогательного хозяйства и обслуживающего производства.

Для осмысленного усвоения дисциплины «Организация производства» Учебным планом предусмотрено выполнение курсовой работы по тематике: проектировании производственного участка (цеха) выпуска товарной продукции. В связи с этим в учебном пособии приводится краткая методика выполнения курсовой работы (к ранее изданным Методическим указаниям). Для целенаправленной подготовке к экзамену по «Организации производства» в учебном пособии приводится список вопросов.

Учебное пособие не претендует на полноту изложения дисциплины «Организация производства» и рекомендует в дополнение к нему изучить ряд приведённых литературных источников.

В учебном пособии некоторый материал носит дискуссионный характер и автор с благодарностью примет все критические замечания и добрые пожелания, направленные на улучшение данной работы

## Первый раздел. Организация разработки нового изделия (товара)

### Глава 1. Техническая подготовка производства

Любая деятельность человека, не может осуществляться без наличия информации, которая имеет множество видов назначения, применения, содержания, использования и т.п. Но при всём многообразии первостепенной, для организации производства нового изделия, является информация, полученная при проведении маркетинговых исследований. Конечная цель любого маркетингового исследования является получение целевой маркетинговой информации.

#### 1.1. Маркетинговая основа разработки нового изделия

**Информация** [от лат. informare] – осведомление; сведения о чём-либо.

Маркетинговая информация в настоящее время играет важную, если не решающую, роль в создании новых видов продукции (изделий, товара) и организации их производства.

В производственно-хозяйственной деятельности предприятие, а так же любое производство, генерирует всевозможную информацию, при этом маркетинговая информация имеет свою специфику. Она заключается в следующем:

- отражает большой объём данных, что требует специальной организации по её сбору – проведению маркетинговых исследований;
- большой объём источников, которые не всегда доступны и требуются значительные затраты времени и средств по её сбору;
- для получения достоверности об исследуемых объектах: рынки сбыта, конкуренты, источники информации и т.д., требуется сбор

информации осуществлять не эпизодически, а постоянно, т. е. только систематическое обновление маркетинговой информации может обеспечить необходимую достоверность по исследуемому объекту;

- после сбора обязательно требуется её обработка, анализ и представление в конкретных формах: таблиц, графиков, диаграмм, гистограмм и т.п.

Маркетинговая информация пригодна для использования только в том случае, если она отвечает определённым требованиям:

1. **Достоверность** – правдивое отражение состояния исследуемого объекта.
2. **Полнота** – информация должна отражать исследуемый объект в достаточной степени, чтобы однозначно иметь представление о нём. Она не должна быть «избыточной» и, в то же самое время, не должно иметь «потерь» данных об исследуемом объекте.
3. **Сопоставимость** – возможность сравнения полученных данных с ранее имеющимися или данных полученных другими методами по одному и тому же объекту.
4. **Своевременность** – информация предоставлена (собрана) в сроки необходимые для принятия решений на базе полученных данных.
5. **Соответствие** – информация полностью относится к исследуемому объекту, или его части, по которой проводится исследование.
6. **Доступность** – информация понятна пользователю и представлена на приемлемом носителе.
7. **Коммуникабельность** – возможность быстрой передачи без потерь части информации.
8. **Тиражируемость** – возможность многократного применения и долгого хранения.
9. **Экономичность** – затраты на получение информации, обрабо-

тку, анализ и отображение не должны превышать результатов её применения.

Существующая классификация маркетинговой информации представлена по двенадцати признакам в значительной степени «распыляет» её назначение. В этой классификации полностью отсутствует **целевое назначение** маркетинговой информации, т.е. она классифицируется по месту нахождения, возникновения, обработки, соответствию и т.п., а не целям использования.

Целевое проведение маркетингового исследования должно получать и **целевую** (конкретную и достоверную) маркетинговую информацию. Поэтому подход к классификации, получаемой при проведении маркетинговых исследований информации, необходимо осуществлять согласно организационно-экономической структуры производственного процесса (рисунок 1):

1. Информация о рынке.
2. Информация о покупателях.
3. Информация о потребителях.
4. Информация о товарах.
5. Информация об основном производстве.
6. Информация о вспомогательном и обслуживающем производствах.
7. Информация о каналах сбыта, т. е. физическом перемещении товара.
8. Информация о каналах продвижения товара.
9. Информация об эксплуатации товара (изделия).

Основная масса маркетинговой информации должна непременно быть **диффундирована** в производство, т.е. постепенно, планомерно и настойчиво «растворяться» в производственно-хозяйственной деятельности предприятия, с обязательным контролем и анализом её воздействия на основные показатели участка, цеха и предприятия в целом.

**Информация о рынке** должна содержать сведения касающиеся ассортимента товара, о количественном соотношении разнго рода товара, о насыщении тем или иным товаром, о потребительском спросе того или иного товара, о ценовой политике данного рынка и т.д.

**Информация о покупателях** должна содержать сведения: покупательской возможности, возрастном соотношении, географическом распределении, социальном положении, национальной принадлежности, приверженности к тому или иному товару и т.п.

Диффундирования данной информации даст «толчок» развитию ассортимента выпускаемой продукции.

**Информация о потребителях.** При проведении маркетингового исследования, цель которого – внедрение нового товара на рынок, значение данной информации является основополагающей. Это объясняется тем, что информация о потребителе будет заложена при проектировании «новинки».

Под потребителем понимается «последний» покупатель канала сбыта, т.е. покупатель, который приобретает товар для непосредственного использования. «Узнать» его нужду, желания, опыт использования аналогичного товара, что ждёт потребитель от «новинки», как он оценивает технико-экономические параметры аналогичного товара, какие параметры для него важны, сколько он может (желает) заплатить, в каких условиях предполагает эксплуатировать предлагаемую «новинку» и т.п. – всё это и составляет содержание *информации о потребителе*.

Диффундирования информации о потребителях и товарах направлен на развитие конструкторско-технологической культуры проектных подразделений предприятия, создание совершенных «новинок» с лучшими эксплуатационными характеристиками.

**Информация о товарах** должна содержать сведения, главным

образом, об аналогичном товаре конкурентов. Для чего необходимо приобрести этот товар и досконально изучить его, конструкторско-технологическим персоналом. При изучении товаров конкурентов необходимо выявить не столько положительные качества, сколько отрицательные. При проектировании «новинки» необходимо, в первую очередь, нивелировать основные отрицательные качества аналогичного товара конкурентов.

При сборе данной информации особо необходимо уделить внимание «товарам-конкурентам». Под «товарами-конкурентами» понимается такой товар, которому покупатель может отдать предпочтение. Очень часто товар может оказаться совершенно другого функционального назначения, чем предлагаемый (проектируемый). Чтобы не проявить «маркетинговую близорукость» необходимо этому вопросу уделить достаточное внимание при сборе информации о покупателях и потребителях.

**Информация об основном производстве** должна содержать как вторичную маркетинговую информацию (о своём основном производстве), так и первичную – собранную при выполнении маркетингового исследования, особенно производства конкурентов. Эта информация должна отражать организационно-экономические характеристики и параметры основных цехов: величину производственной площади, количество основных и вспомогательных рабочих, их квалификационный состав, виды и количество рабочих машин и оборудования, степень механизации и автоматизации операций технологического множества, оснащённость инструментом и технологической оснасткой рабочих мест, все ли рабочие места прошли аттестацию и т.п.

Для сбора маркетинговой информации о собственном основном производстве необходимо в штатные расписания технических служб (секторов, бюро) основных цехов, ввести должность инженера-маркетолога, который обязан владеть методами маркетинговых исследований.

Сбор маркетинговой информации об основном производстве конкурентов представляется проблематичным, в силу коммерческой тайны. Здесь необходимо использовать любую возможность: день открытых дверей, презентации, выставки, информационные и рекламные листки, юбилейные издания, опрос бывших и настоящих работников производств конкурентов и т.п.

**Информация о вспомогательном и обслуживающем производствах** должна содержать аналогичные сведения, что и об основном производстве, с учётом специфики их работы. Особенно следует уделить должное внимание инструментальному хозяйству, так как оно определяет в большей степени качество труда и, в конечном счёте, качество выпускаемой продукции.

Диффундирования производственной информации трудно переоценить, так как оно приводит к прогрессивным преобразованиям основного производства, что, в конечном счёте, повышает его эффективность и эффективность предприятия в целом.

**Информация о каналах сбыта.** Каналы сбыта у товаропроизводителя по структуре могут быть самые разные, в зависимости от организационных и экономических возможностей. Маркетинговая информация о каналах сбыта может быть самой разнообразной в зависимости от того, каким функциям, канала сбыта, отдаётся предпочтение:

- информация о связях предприятия с покупателем и потребителем;
- информация о конкурентах сбытовой деятельности;
- информация о спросе и привлечении покупателей и потребителей;
- информация о передаче прав собственности на товар;
- информация о запасах товара в различных структурах канала сбыта;
- информация об оплате счетов за товар и т.д.

**Информация о каналах продвижения товара** должна содержать сведения о рекламе, о стимулировании сбыта, о связях с общественностью, о персональных продажах.

Информация о рекламе должна отдельно отражать объявления в прессе, на радио, телевиденье, афиши, каталоги, кинофильмы и т.п.

Информация о стимулировании сбыта должна отражать все мероприятия направленные на стимулирование: премии, подарки, скидки, кредиты и т.д.

Информация о связях с общественностью показывает: связь с муниципальными органами власти, ежегодные отчёты, благотворительные пожертвования, семинары, доклады и т.п.

Информация о персональных продажах отражает заключение контрактов с клиентами, коммерческие презентации, торговые встречи, программы поощрения и т.д.

Диффундирования маркетинговой информации о коммерческих связях предприятия создаёт предпосылки установлению новых взаимовыгодных связей предприятия с поставщиками и клиентами.

*Информация об эксплуатации товара* должна отражать опрос как настоящих, так и потенциальных потребителей. Необходимо отметить, что в настоящее время «потребительское качество товара» стоит «выше» качества, определяемое техническими условиями на изделие (товар), но это распространяется только на конкретный объём товара по договору. Условия эксплуатации один из ключевых параметров при проектировании нового изделия (товара), поэтому диффундирование данной информации позволяет создавать изделия более высокой конкурентоспособности.

## **1.2. Диффундирование маркетинга в производство**

Под диффундированием маркетинга в производство понимают постепенное и целенаправленное установление производственных связей службы (отдела) маркетинга предприятия со всеми его подразделениями, вплоть до рабочих мест основного производства.

Дело в том, что все отделы любого промышленного предприятия

имеют производственные связи со всеми рабочими местами как основного, так и вспомогательного производства и только «Отдел маркетинга» не имеет производственных связей с другими структурными подразделениями предприятия, а если они и возникают, то носят эпизодический характер.

С целью осуществления планомерного и целенаправленного внедрения маркетинговой информации во все структурные подразделения предприятия необходимо: введение в штатное расписание технических бюро (секторов) цехов должность *инженера-маркетолога*. С появлением «своих представителей» в отделах и цехах Отдел маркетинга получит большой объём производственной информации. Для своевременной и качественной обработки полученной информации необходимо в структуру Отдела маркетинга ввести дополнительную группу – **«Учёта производственной информации»**.

О повышении эффективности работы маркетинговой службы промышленного предприятия написано очень много работ, а ещё больше ведется разговоров. Все эти положения рассматриваются в аспекте рынка (сегмента рынка) и в основном отражают господствующую точку зрения на назначения маркетинговой службы промышленного предприятия. Но сбытовая деятельность любого товаропроизводителя отражает лишь «надводную» часть его производственно-хозяйственной деятельности.

Первоочередной задачей в повышении эффективности работы служб маркетинга является – полноценное участие их в процессе разработки (проектирования) нового товара (изделия), т.е. необходимо с участием служб маркетинга:

- в первых, «ускорять» проектирование нового товара, путём применения автоматизированных систем проектирования (САПр) и технологической подготовки производства (АС ТлПП);
- во вторых, необходимо постоянно отслеживать ситуацию на

рынке, то есть постоянно выполнять маркетинговое исследование с целью оперативно информировать службу проектирования товара;

- в третьих, необходимо создавать «гибкое производство» что позволит быстро реагировать производству на все изменения, как в конструкторско-технологическом аспекте выпускаемого товара, так и в быстром освоении производством «новинки».

Для успешного внедрения маркетинговых мероприятий в производственный процесс товаропроизводителю необходимо, в первую очередь, установить «места» производственного процесса, где эти мероприятия дадут наибольший эффект. С этой целью предлагается структурная организационно-экономическая модель производственного процесса (рисунок 1).

Данная модель предусматривает три уровня:

– Верхний уровень представляет **комплекс производственного менеджмента**, который состоит из следующих векторов воздействия:

Вектор 1 – управление маркетинговыми исследованиями;

Вектор 2 – управление научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами (НИР и ОКР);

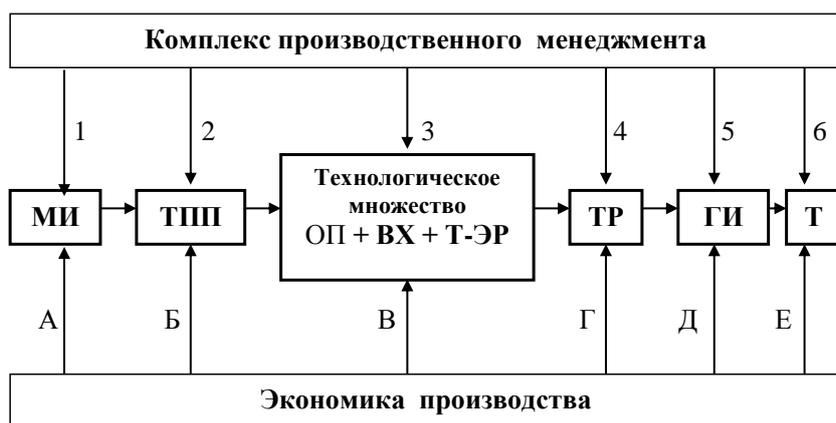


Рисунок 1. – Организационно-экономическая модель производственного процесс

Вектор 3 – управление производственным процессом (технологическим множеством);

Вектор 4 – управление персоналом;

Вектор 5 – управление сбытом (внепроизводственной сферой);

Вектор 6 – управление каналами продвижения товара.

– Средний уровень отражает **организационную структуру производственного процесса**, начиная с идеи «новинки» до получения «товара» и включает:

МИ – маркетинговое исследование;

ТПП – техническую подготовку производства;

ОП – основное производство предприятия;

ВХ – вспомогательное хозяйство предприятия;

Т-ЭР – топливно-энергетические ресурсы;

ТР – труд (производственный коллектив);

ГИ – готовые изделия;

Т – товар.

– Основу любого производственного процесса составляет **экономика производства**, отображённая в модели векторами:

Вектор А – «Смета затрат на проведение МИ»;

Вектор Б – «Смета затрат на НИР и ОКР»;

Вектор В – Производственный капитал предприятия;

Вектор Г – Фонд заработной платы предприятия;

Вектор Д – Внепроизводственные расходы предприятия;

Вектор Е – «Смета затрат на продвижение товара» (реклама, выставки, презентации, день открытых дверей и т.п.).

### **1.3. Сущность технической подготовки производств**

Прежде чем рассматривать основные положения «технической подготовки производства» необходимо установить различие в понятиях: «организация производственных процессов» и «техническая подготов-

ка производства».

Организация производственных процессов означает концентрацию средств труда, предметов труда, людей и необходимых топливно-энергетических ресурсов с целью производства конкретного изделия. Другими словами, это материальное создание рабочих мест, производственного участка, цеха или даже предприятия, по выпуску изделия, которое «существует» в виде рабочей документации: чертежей, технологических карт, норм, нормативов и т.п. Как правило, это организация нового производства, хотя может быть создание производства уже выпускаемого товара, но на новых площадях (резкое увеличение программы выпуска) или организация производства товара по лицензии другого предприятия.

«Техническая подготовка производства» обязательно, в наименовании, должна иметь название изделия, по которому осуществляют техническую подготовку. Например, «техническая подготовка производства *электронного ключа*», «техническая подготовка производства *скороварки*», «техническая подготовка производства *изделия А*» и т.д. Отсюда следует, что техническая подготовка производства – это **рождение нового изделия** в виде технической документации: конструкторской, технологической и нормативной базы будущего производства «новинки».

Осуществлять техническую подготовку производства любого промышленного изделия без учёта типа производства (серийности) его, практически не возможно. Объём производства прямо влияет на все характеристики и параметра готового изделия. Например, единичное и мелкосерийное производство имеет большой побочный выход в виде отходов сырья и основного материала, но это приемлемо, так как использование материала берегающих технологий (литьё, ковка, штамповка и т.п.) требует значительных первоначальных капитальных вложе-

ний в технологическую оснастку. И наоборот, при крупносерийном и массовом производстве, внедрение в него дорогой, но высокопроизводительной, технологической оснастки экономически оправдано. Какой технологический процесс принять в конкретной годовой программы выпуска, однозначно можно ответить только после расчёта экономической эффективности применения того или иного технологического процесса (см. 4.4).

Принятый технологический процесс и будет «диктовать условия» конструктивного оформления как оригинальных комплектующих изделий, так и конструктивного оформления готового изделия в целом.

При расчёте экономической эффективности необходимо учитывать конкретный (в цифровом выражении) объём производств. Цифровую значимость объёма производства по типам (серийности), в первом приближении, можно принять, для:

- индивидуального производства объём выпуск – 10, *шт.*;
- единичного производства – 10, *шт.*;
- мелкосерийного производства – 100, *шт.*;
- серийного производства – 1 000, *шт.*;
- крупносерийного производства – 10 000, *шт.*;
- массового производства – 100 000, *шт.*

Индивидуальное производство отличается от единичного тем, что при индивидуальном производстве (заказе), как правило, не осуществляется конструкторская подготовка производства, т. е. производство, осуществляется по чертежам (эскизам) заказчика

#### **1.4. Содержание и организация выполнения технической подготовки производства (матричный подход)**

В современных условиях производства товара наибольшее значение имеют не циклы производства, а временные затраты проектирования нового изделия, так как производство нового товара, в насто-

ящее время, занимает несколько месяцев, в то время как проектирование его занимает несколько лет. Кроме того, осуществление научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) нового изделия требует больших материальных, трудовых и денежных затрат, причём, все эти вложения в определённой мере имеют «коммерческий риск», так, как в априори, не известно будет ли созданное изделие принято рынком. Одновременно может быть «риск опоздания» нового товара на рынок, в виду большого периода его проектирования, так как за это время может появиться на рынке аналогичный товар конкурента. Кроме того, проектирование нового изделия («новинки») носит, в определённой степени, вероятностный характер, так как нет полной уверенности, что спроектированное изделие полностью будет отвечать требованиям потребителя, то есть существует «риск НИОКР». Процесс проектирования нового изделия осуществляется путём выполнения, так называемой, «Технической подготовки производства «новинки» (ТПП) (рисунок 2).

Согласно представленной матрицы, ТПП нового изделия содержит: конструкторскую подготовку производства (КПП) «новинки»; технологическую подготовку производства (ТлПП) «новинки» и техническое нормирование производства (ТНП) «новинки».

Уровни выполнения ТПП	<i>Содержание ТПП «новинки»</i>		
	КПП	ТлПП	ТНП
<b>Высший</b> (НИИ, СКБ, КБ...)	выполняется	<u>нет</u>	выполняется
<b>Заводской</b> (ОГК, ОГТ, ОТК...)	выполняется	выполняется	выполняется
<b>Цеховой</b> (техбюро, техсектор)	<u>нет</u>	выполняется	выполняется

Рисунок 2 – Матрица содержания и выполнения ТПП «новинки»

Кратко рассмотрим содержание каждой составляющей ТПП.

Конструкторская подготовка производства нового изделия отвечает после своего выполнения, на вопрос **«что представляет из себя»** спроектированное изделие, т.е. будущий товар («новинка»). Этот ответ предусматривает наличие всей рабочей конструкторской документации на спроектированное изделия, согласно ЕСКД.

Как видно из матрицы, КПП осуществляется на двух уровнях: высшим и заводском. На высшем уровне, конструкторское бюро (КБ) завода, на базе последних достижений отечественной и зарубежной науки и техники выполняет научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию нового изделия. В результате оно появляется в виде какой-либо схемы: функциональной, принципиальной, электрической, кинематической, гидравлической, пневматической и прочих «комбинированных» схем. На этом уровне проектируемое изделие представляется действующими либо макетом, либо моделью, либо опытным образцом, «далёким» от товарного вида. После должных испытаний, модели или макета, или опытного образца и анализа полученных данных, Технический Совет КБ решает три вопроса (в матрице отображено жирной граничной линией):

1. Принципиально, создано или не создано новое изделие (товар).
2. При положительном ответе на первый вопрос, решается второй вопрос – надо ли запускать коммерческую серию? Отказ от запуска серии может означать: либо заказчику НИР достаточно иметь опытный образец (для собственных нужд), либо запуск серии экономически не целесообразно (высокая себестоимость, произошло сильное «запоздание» с выходом на рынок и т.п.).

3. При положительном ответе на второй вопрос, решается третий: кто будет выпускать «новинку». После утверждения товаропроизводителя, его отделу Главного конструктора (ОГК), передаётся вся конструкторская документация на опытный образец и сам опытный образец,

то есть начинается КПП на заводском уровне.

В ОГК товаропроизводителя осуществляется объёмная компоновка «новинки», т.е. осуществляется разработка (проектирование) конструкции изделия с учётом условий его эксплуатации, эргономики, дизайна и товарного вида. В результате проведения указанных работ, которые выполняются по этапам, согласно ГОТС 2.103 – 82 ЕСКД, получается полный комплект рабочей конструкторской документации на производство нового изделия (товара).

В цехах КПП принципиально не может осуществляться, так как цеха призваны выполнять технологическое множество производства по выпускаемой продукции. Поэтому в «штатных расписаниях» цехов отсутствует должность конструктора.

Технологическая подготовка производства (ТлПП) «новинки» самая трудоёмкая из всего объёма работ ТПП (общеизвестно, что ТлПП в 2 – 3 раза, а иногда и более, превышает трудоёмкость выполнения КПП одного и того же изделия). В то же самое время, она не осуществляется на высшем уровне. Это объясняется, прежде всего тем, что на высшем уровне выполнения ТлПП нет ещё ответов на три вопроса, возникающие в результате выполнения работ высшего уровня КПП (жирная граничная линия).

Отдел главного технолога (ОГТ), по мере поступления информации из ОГК, начинает разрабатывать маршрутные технологии, определяя тем самым цеха, которые будут привлечены к выпуску «новинки». Ввиду большого объёма работ ТлПП, её осуществляют одновременно на двух уровнях: заводском (ОГТ) и цеховом (Техническим бюро или сектором). При этом в зависимости от того, кто разрабатывает (пишет), цеховые операционные технологии, различают три формы организации выполнения ТлПП: централизованную, децентрализованную и смешанную.

Результатом выполнения ТлПП является полный комплект техно-

логической документации на производство «новинки».

Техническое нормирование производства (ТНП) «новинки» осуществляется на всех уровнях. На высшем уровне составляется «Смета затрат на НИР и ОКР» и осуществляется учет и контроль расходования затрат, строго по статьям. На заводском уровне разрабатываются все нормы и нормативы на материально-технические, топливно-энергетические и трудовые ресурсы, необходимые для осуществления производственного процесса нового изделия. Рассчитывается плановая калькуляция себестоимости и прогнозируется цена реализации нового товара. Особенно достоверно определяются «Технические нормы времени» операций технологического множества. На цеховом уровне осуществляется координация всех норм и нормативов и формируется «фактическая калькуляция себестоимости» нового изделия.

Рассмотрев представленную матрицу ТПП нового изделия становится очевидным, что она осуществляется в основном на базе информации маркетинговых исследований, выполненных в период формирования «Технического задания» на новый товар («новинку»).

Для сокращения до минимума рисков «затрат на НИР и ОКР», а так же «опоздания на рынок», в первую очередь необходимо установить постоянные производственные связи Отдела маркетинга со всеми подразделениями предприятия занимающихся ТПП нового изделия (товара), главным образом с: КБ, ОГК, ОГТ, ОМТС, ОТК, Отделом сбыта и т.д., в том числе и с цехами основного производства. Эти связи позволят указанным службам систематически и оперативно получать маркетинговую информацию о ситуациях на рынках и о требованиях потенциальных потребителей (покупателей).

С целью упорядочивания сроков выполнения и логической взаимосвязки всех составляющих ТПП необходимо её выполнение планировать и осуществлять по сетевому планированию и управлению.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. *Что такое маркетинговая информация?*
2. *В чём заключается особенность маркетинговой информации?*
3. *Какие основные требования к маркетинговой информации?*
4. *Производственная классификация маркетинговой информации?*
5. *Что такое диффундирование маркетинга в производство?*
6. *Структуру производственного процесса?*
7. *Дайте определения векторам организационно-экономической структуры производственного процесса.*
8. *Что такое техническая подготовка производства нового изделия?*
9. *Что такое тип(серийность) производства?*
10. *Изобразите матрицу содержания и выполнения ТПП «новинки»?*
11. *Содержание ТПП?*
12. *Организация выполнения конструкторской ПП «новинки»?*
13. *Содержание КПП?*
14. *Организация выполнения технологической ПП «новинки»?*
15. *Содержание ТлПП «новинки»*
16. *Организация выполнения технического нормирования производства?*
17. *Содержание ТНП?*

## Глава 2. Сетевое планирование и управление

### 2.1 Назначение и содержание сетевого планирования

Любая деятельность производственного коллектива будь то: научно-исследовательская, опытно-конструкторская, производственная или хозяйственная, требует чёткой увязки работ отдельных исполнителей по достижению единой цели и их персональной ответственности за проделанную работу. Для целей контроля выполнения порученных работ используется большое множество методов, приёмов и средств, но все они имеют ограниченное применение и «страдают» многими недостатками. По оценкам экспертов, наиболее универсальным и лишённым многих недостатков, за последние пятьдесят лет, в области управления большим персоналом по достижению единой цели является **сетевое планирование!**

Система сетевого планирования и управления (СПУ) даёт возможность рационально планировать комплекс работ, оперативно управлять им, устанавливать персональную ответственность исполнителей и перераспределять ресурсы в ходе выполнения работ. Графически СПУ выражается в виде сетевого графика (СГ).

**Сетевой график** представляет собой сеть, моделирующую логическую взаимосвязь между работами (событиями), которые необходимо выполнить для достижения поставленной цели.

На чертеже СГ изображается в виде кружков и стрелок.

**Кружками изображаются события**, которые в СГ могут иметь следующие значения:

- *исходное* событие (в него не входит ни одна стрелка) – начало работы коллектива по СГ для достижения цели;
- *промежуточное* событие (или просто событие) – это такое событие сетевого графика, которое одновременно является результатом

предыдущей работы (или работ) и началом последующей работы (или работ), т.е. в него входят и выходят стрелки (работы). Событие считается свершившимся тогда и только тогда, когда все работы, входящие в него, выполнены;

- *завершающее* событие (из него не выходит ни одна стрелка) – достижение цели.

Событие на СГ является контрольной точкой хода выполнения ему предшествующих работ.

Каждое событие СГ должно иметь:

1. Наименование, не повторяющееся в данном СГ и однозначно отражающее результат предыдущей работы или работ.

2. Код, как правило, цифровой. Окончательная кодировка событий выполняется на СГ построенного в масштабе (рабочих дней и календаря) по *правилу* – слева на право, сверху вниз.

3. Временные параметры: ранний срок свершения ( $t_{р,i}$ ), поздний срок свершения ( $t_{п,i}$ ), резерв ( $R_i$ ) и дисперсию ( $\sigma_i^2$ ) (рисунок 3).



Рисунок 3 – Основные параметры события

**Стрелками на СГ изображаются работы**, которые могут иметь следующие значения:

- *действительная работа* (или просто работа) – это такая работа СГ, для выполнения которой необходимо время и соответствующие ресурсы, на СГ изображается «сплошной» стрелкой;

- *ожидание* – это такая работа СГ, для выполнения которой необходимо только время (естественная сушка, старение металла и пр.), на

СГ изображается «сплошной» стрелкой;

- *фиктивная работа* – это такая работа СГ, для выполнения которой не требуются время и ресурсы, на СГ изображается пунктирной стрелкой. Это логическая связь между событиями (работами) СГ.

Каждая работа СГ должна иметь:

1. Наименование, не повторяющееся в данном СГ.
2. Код, зависящий от кода событий.
3. Временные параметры: продолжительность ( $t_{i-j}$ ), дисперсию, ( $\sigma^2_{i-j}$ ), полный резерв ( $R_{Пi-j}$ ) и свободный резерв ( $R_{Сi-j}$ ).
4. Количество исполнителей ( $C_{i-j}$ ) по профессиям и квалификациям.

Любая работа СГ обязательно находится между событиями, т. е. каждая работа имеет исходное (i-тое) событие и завершающее (j-тое) событие (рисунок 4).

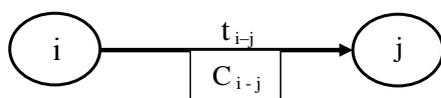


Рисунок 4 – Работа сетевого графика

Любая последовательность работ сетевого графика называется *путём* и обозначается – I; путь от исходного до завершающего события называется *полным путём* и обозначается – L; наибольший по продолжительности полный путь называется *критическим* ( $L_{кр}$ ). На СГ критический путь обязательно выделяется (жирными линиями, двойными линиями, цветом и т.п.) и может иметь параллельные ветви.

Фиктивные работы являются равноправными работами СГ, т. е. они учитываются во всех расчётах с параметрами: продолжительность – ноль, ресурсы – ноль, через них может проходить критический путь.

Следует учесть, что в дальнейшем по тексту, все рассуждения относятся к *одноцелевым* и *первичным* СГ, т.е. к сетевым графикам учи-

тывающим комплекс работ, выполняемый исполнителями одного отдела, цеха, участка или творческой группы.

## 2.2. Разработка сетевого графика

Прежде чем приступать к разработке сетевого графика, необходимо тщательно изучить техническое задание и наметить основные этапы его выполнения. Только после этого разрабатывают СГ в следующей последовательности:

1. Составляют список работ, которые считают, что их необходимо выполнить для достижения поставленной цели.

2. Анализируют полученный список, с целью выявить недостающих (непредусмотренных, но необходимых) работ и исключить работы, без которых цель можно достичь.

3. Приступают к «сшиванию» списка работ в СГ. При этом следует иметь в виду, что могут появиться новые работы, не предусмотренные списком, и что *не все* предусмотренные работы обязательно должны войти в СГ.

4. При сшивании работ в СГ необходимо соблюдать основные правила построения:

- на СГ не должно быть событий (работ) с одинаковыми кодами (рисунок 5), если же необходимо выполнение параллельных работ, то вводят фиктивные работы (рисунок 6);

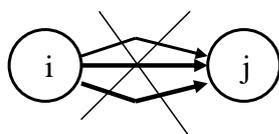


Рисунок 5

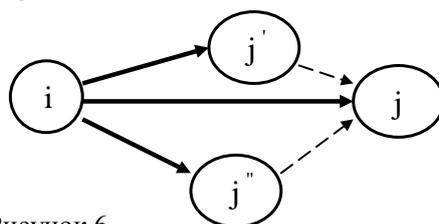


Рисунок 6

- на СГ не должно быть нескольких исходных событий (в него не входит ни одна работа на рисунке 7, событие 2) и тупиков (из него не начинается ни одна работа, на рисунке 7, событие 3).

- На СГ не должно быть замкнутых контуров. На рисунке 8 : контур образуют работы: 2 –4, 4 – 3, 3 –2.

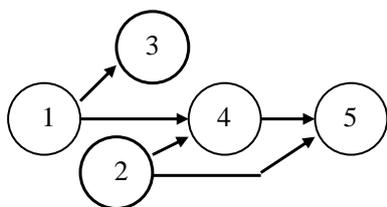


Рисунок 7.

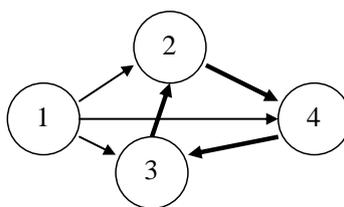


Рисунок 8

Рассмотрим процесс разработки сетевого графика и расчёт его параметров на условном примере: разработать сетевой график выполнения ТПП «новинки» по результатам «Маркетингового исследования».

После анализа полученной маркетинговой информации приступают к составлению «Списка работ» СГ, которые якобы необходимо выполнить для достижения цели – создание нового изделия (новинки):

1. Изучить маркетинговую информацию.
2. Разработать принципиальную схему.
3. Выполнить КПП «новинки».
4. Выполнить ТлПП «новинки».
5. Выполнить ТНП «новинки».
6. Выполнить калькуляцию себестоимости «новинки».
7. Рассчитать экономическую эффективность разработки и внедрения в производство «новинки».
8. Сдать тему заказчику.

После анализа полученного списка работ приступают к «сшиванию» предусмотренных работ в «Черновой сетевой график» ( рисунок 9). В результате «сшивания» в СГ вошли ещё четыре работы не предусмотренные «Списком» – 2–4, 4–3, 4–7, 5–6.

### 2.3. Параметры сетевого графика

Под параметрами СГ понимают величины: временных, трудовых и материальных ресурсов, необходимых для успешного достижения поставленной цели.

Согласно «Чернового СГ» получили следующие работы:

- 1–2 – Выполнение маркетингового исследования.
- 1–3 – Изучение аналога и специальной литературы.
- 2–4 – Разработка схемы нового изделия («новинки»).
- 2–3 – Изучение условий эксплуатации «новинки».
- 4–5 – Выполнение КПП «новинки».
- 4–6 – Выполнение ТлПП «новинки».
- 5–6 – Изготовление и испытание опытного образца.
- 6–7 – Расчёт плановой себестоимости «новинки».
- 3–7 – Расчёт затрат на эксплуатацию «новинки».
- 6–8 – Техническое нормирование производства «новинки».
- 7–8 – Расчёт экономической эффективности разработки и внедрения в производство «новинки».
- 8–9 – Написание отчёта и сдача темы.
- 3–4 – Фиктивная работа (логическая связь аналога и условий эксплуатации с конструктивным оформлением «новинки»)

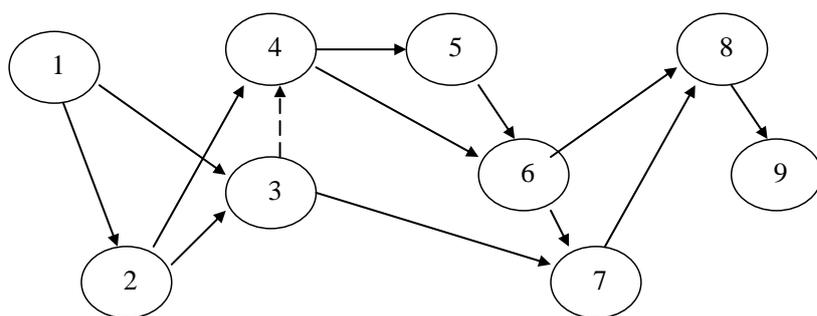


Рисунок 9 – Черновой сетевой график

Временные параметры СГ подразделяются на временные параме-

тры событий и временные параметры работ. При расчёте параметров событий должен соблюдаться строгий порядок.

Исходными параметрами СГ являются: *продолжительность* каждой *работы* и *количество исполнителей* на них по профессии и квалификации ( $C_{i-j}$ ). При расчёте продолжительности выполнения работ необходимо стремиться к тому, чтобы продолжительность наибольшего количества работ СГ определялась техническим нормированием. Но очень часто при выполнении НИР и ОКР приходится выполнять работы впервые и поэтому они трудно поддаются техническому нормированию. Тогда продолжительность таких работ определяют вероятностным методом, т.е. для каждой работы экспертным путем (опросом специалистов) определяют (максимальную) пессимистическую ( $t_{\min}$ ) и (минимальную) оптимистическую ( $t_{\max}$ ) продолжительности её выполнения. После находят математическое ожидание ( $t_{\text{ож}}$ ) этих двух вероятностных оценок по формуле:

$$t_{\text{ож}} = (2t_{\max} + 3t_{\min}) / 5$$

В дальнейшем вместо индекса «ож» употребляется обозначение продолжительности работ  $t_{i-j}$ . Затем рассчитывается среднеквадратичное отклонение продолжительности работ от её ожидаемого значения:

$$\sigma_{i-j}^2 = 0,04(t_{\min} - t_{\max})^2$$

Математическое ожидание постоянной величины ( $t_n$ ) равно этой величине, т.е.  $t_{\text{ож}} = t_n (i-j)$

Для вероятностных СГ вычисляют оценки дисперсий наступления событий, служащие мерой их возможного разброса. Оценка дисперсии раннего срока свершения  $j$ -го события ( $\sigma_j^2$ ) принимается равной сумме оценок дисперсий работ наибольшего по продолжительности пути предшествующего  $j$ -му событию:

$$\sigma_j^2 = (\sigma_i^2 + \sigma_{i-j}^2) \max$$

**Ранний срок свершения события** ( $t_{pi}$ ) рассчитывается по формуле:

$$t_{pi} = (t_{pi} + t_{ij})_{max}$$

Ранний срок свершения исходного события принимают равным нулю, т.е.  $t_{p1}=0$ . Расчёт ранних сроков свершения события начинают с исходного, а заканчивают завершающим.

У некоторого  $j$ -го события могут быть несколько  $i$ -тых событий (в него входят несколько работ-стрелок). В этом случае его ранний срок свершения рассчитывается по каждой работе, а принимается *максимальное* значение.

**Поздний срок свершения события** ( $t_{ni}$ ) рассчитывается по формуле:

$$t_{ni} = (t_{nj} - t_{i-j})_{min}$$

По установившейся методике принято работать по ранним срокам свершения события: следовательно, поздний срок свершения завершающего события равен его раннему сроку свершения, т.е.  $t_{n(завер.)} = t_{p(завер.)}$ , поэтому расчёт начинают от завершающего события и заканчивают исходным событием.

У некоторых  $i$ -х событий могут быть несколько  $j$ -х (т.е. из  $i$ -го события начинается несколько работ – выходят несколько стрелок). В этом случае рассчитывают  $t_n$  по всем работам, а принимают *минимальный* из них.

Резерв события определяется как разность позднего и раннего сроков его свершения:

$$R_i = t_{ni} - t_{pi}$$

События, лежащие на критическом пути, имеют резерв, равный нулю.

Все работы СГ, не лежащие на критическом пути, имеют резерв времени. Различают полный и свободный резерв времени работ.

**Полный резерв времени работы** ( $R_{п(i-j)}$ ) показывает, на сколько может быть увеличена продолжительность данной работы или отсрочено

её начало без изменения продолжительности критического пути:

$$R_{n(i-j)} = t_{n j} - t_{p i} - t_{(i-j)}$$

**Свободный резерв времени работы** ( $R_{c(i-j)}$ ) показывает, на сколько может быть увеличена продолжительность данной работы или отсрочено её начало без изменения ранних сроков свершения  $j$ -го события при условии, что  $i$ -е событие свершилось в свой ранний срок:

$$R_{c(i-j)} = t_{p j} - t_{p i} - t_{(i-j)}$$

Работы, лежащие на критическом пути, не имеют резервов.

Рассчитываются полные пути. Наибольший по продолжительности полный путь *принимается* за **критический** ( $L_{кр}$ ). На СГ он выделяется в виде «жирных» стрелок, двойным изображением линий стрелок, цветом и т.п.

Работы, не лежащие на критическом пути имеют, по отношению к параллельным им критическим работам, менее напряженное выполнение (так как имеют резервы). Напряженность выполнения работ не лежащих на критическом пути характеризуется **коэффициентом напряженности** ( $H_{i-j}$ ), который определяется по выражению

$$H_{i-j} = L_{некр} / L_{кр} = (1 - R_{n(i-j)}) / (t_{кр.п.зав.} - t_{кр.п.исх.}),$$

где  $L_{кр.}$  – продолжительность критической ветви;  $L_{некр.}$  – продолжительность параллельной некритической наименьшей ветви;  $R_{n(i-j)}$  – полный резерв работы ( $i-j$ );  $t_{кр.п.зав.}$  – ранний срок свершения события критического пути, завершающего параллельную некритическую ветвь;  $t_{кр.п.исх.}$  – ранний срок свершения события критического пути, являющегося исходным для некритической параллельной ветви.

Все параметры сетевого графика помещают в таблицы: «**Исходные** параметры сетевого графика» (Таблица 1) и «**Основные** параметры сетевого графика» (Таблица 2).

Таблица 1 – **Исходные** параметры сетевого графика

Код работ	Наименование работ	Способ оценки	$C_{i-j}$	Код исполнителя	$t_{пс}$	$t_{оп}$	$t_{н}$	$t_{ож}$	$\sigma^2_{i-j}$
1–2	Маркетинговое исследование	В	2	М,К			–	3	
1–3	Изучение аналога и специальной литературы	В	2	Р,К			–	1,5	
2 – 4	Разработка схемы	Н	1	Р	–	–	3	3	
2–3	Изучение условий эксплуатации	В	1	К			–	1	
4–5	Выполнение КПП	В	1	К			–	2	
4–6	Выполнение ТлПП	В	1	Т			–	4	
5–6	Изготовление и испытание опытного образца	Н	2	К,Л	–	–	1	1	
6–7	Расчёт плановой себестоимости	В	2	МК			–	1	
3–7	Расчёт затрат на эксплуатацию новинки	В	2	КМ			–	2	
6 –8	Выполнение ТНП	Н	2	К,Т	–	–	2	2	
7 – 8	Расчёт экономической эффективности	В	1	К			–	0,5	
8–9	Написание отчёта и сдача темы	Н	4	К,Р 2Пк	–	–	2	2	
3–4	Фиктивная работа	–	–	–	–	–	–	–	–

Примечание. В таблице обозначено: **Н** – продолжительность работы определяется путём технического нормирования; **В** – продолжительность работы определяется вероятностным путём; **М** – маркетолог; **Р** – **схемотехник**; **К** – конструктор; **Т** – технолог; **Л** – лаборант; **Пк** – приёмная комиссия.

Таблица 2 – **Основные** параметры сетевого графика

Код работ	Код события	Наименование события	$t_{pi}$	$t_{pi}$	$R_i$	$R_{п(i-j)}$	$R_c(i-j)$	$\sigma_j^2$	$H(i-j)$
	1	Задание изучено	0	0	0	–	–	0	–
1–2	2	Маркетинговая информация получена	2	2	0	6	0		
1–3	3	Схема изделия создана	3	9	6	6	1,5		
2–3	3	тоже	3	8,5	5,5	5,5	0		
2–4	4	Условия эксплуатации изучены	5	5	0	0	0		
3–5	5	Конструкторская документация готова	7	8	1	1	0		
3–6	6	Конструкторско-технологическая документация на «новику» готова	9	9	0	0	0		
5–6	6	тоже	9	9	0	1	1		
6–7	7	Экономические расчёты выполнены	10	10,5	0,5	0,5	0		
3–7	7	тоже	10	10,5	0,5	6	5,5		
6–8	8	Проект «новинки» закончен	11	11	0	0	0		
7–8	8	тоже	11	11	0	0	0,5		
8–9	9	Новое изделие спроектировано	13	13	0	0	0		

Временные параметры сетевого графика целесообразно округлять

до 0,5 числа по «правилам» арифметики. Обычно, за единицу времени принимают рабочий день или час.

Расчёт временных параметров СГ не представляет труда, а вот его построение в масштабе рабочих дней и календаря, требует некоторого навыка и «творческого» подхода. В основном это касается размещения событий и соблюдения *правил построения*, которые будут рассмотрены ниже.

#### 2.4. Построение сетевого графика

Перед построением в масштабе «Расчетный СГ» ещё раз проверяют на правильность предусмотренных логических связей и расчёта продолжительности работ. Затем выполняют его в масштабе рабочих дней, смен, часов и т.п. и календаря на миллиметровой бумаге. Построение СГ в масштабе необходимо выполнять в *следующем* порядке:

1. Примерно по середине поля чертежа (или несколько ниже) строят ось времени (рисунок 10) толщиной линии  $B/2$ . Длина оси берётся несколько больше длины критического пути.

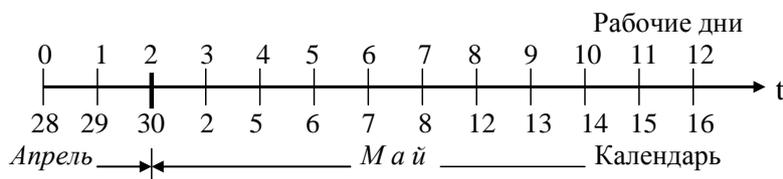


Рисунок 10 – Временная ось сетевого графика

На верхней шкале отмечают порядковые (с начала работы по СГ) рабочие дни (смены и т.п.), а на нижней шкале – календарные дни (без выходных и праздничных дней). На календаре указывается название месяца и при необходимости год, переходная отметка оси времени отмечается жирным штрихом (например, 30 апреля).

2. По *ранним срокам* свершения событий проводят на оси времени временные связи (толщиной  $B/4$ ). Затем, ориентируясь на «Расчёт-

ный СГ», строят события согласно рисунка 9. Толщина линии, изображающее событие (кружок), равна  $V/2$ , а диаметр кружка –  $20 - 22$  мм, линии секторов –  $V/4$ .

3. Тонкими ( $V/4$ ) линиями намечают между соответствующим событиями работы, при этом пресечения должны быть под углами, исключаяющими их «сливание», изгибы должны быть поступательными (по оси времени), т.е. под углом более  $90$  и направлены к центрам событий (кружков)

4. На линиях связи работ строят работы, при этом соблюдая следующие правила построения СГ в масштабе:

- истинное значение (в масштабе) продолжительности работы есть её проекция на временную ось, следовательно, действительные работы не могут быть изображены в направлении справа налево (только фиктивная работа может быть изображена вертикально). Это дает возможность построения событий на любой высоте своей временной связи;
- при изображении события не допускаются никакие пересечения круга (ни линиями связи, ни работами, ни резервами);
- если работа не имеет свободного резерва, её изображают (хотя она начинается в центре круга  $i$ -го события, а заканчивается в центре  $j$ -го события) как на рисунке 11:

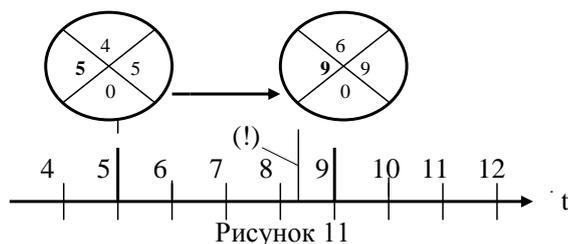


Рисунок 11

- если работа заканчивается (в масштабе) внутри  $j$ -го события, то она изображается без учёта масштаба, а её окончание в масштабе отмечается временной связью, например, если бы работа 4–6 (на рисунке 11)

имела продолжительность не 4, а 3,5 то её окончание было бы внутри события 9 и показывалось бы «тонкой» (!) линией связи, т.е. её свободный резерв невидим, так как он «внутри» круга события 6.

Эти работы хотя и имеют свободный резерв, но показать его графически нет возможности; если работа имеет свободный резерв, который частично используют (переносят начало с раннего срока  $i$ -го события на более поздний), то новое начало отмечается точкой, а время до него изображают пунктирной линией;

- если работа имеет свободный резерв, то он изображается штрих-пунктирной линией (рисунок 12.):

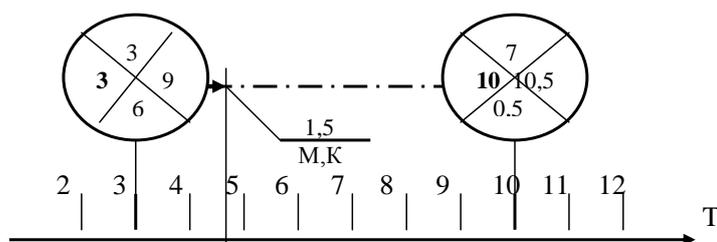


Рисунок 12

если работа заканчивается на изображении (кружке)  $i$ -го события, то она показывается следующим образом: точкой отмечается её окончание, а данные выносятся на «полочку».

Полочку применяют и в том случае, когда видимая часть работы недостаточна для указания  $t_{ож}$  и  $C_{i-j}$  (рисунок 12);

- если же при построении работ не удастся избежать пересечения с событием, то допускается его отход под тупым углом или по кривой;
- если при проведении временной связи встречается изображение события или букв, цифр, то временная линия прерывается (за 1-2 мм) до встречного изображения, а затем снова продолжается (после 1-2мм).
- если временная линия принадлежит событию, то она имеет точк

соприкосновения с его кружком.

Построение работ лучше начинать с критических и фиктивных работ, так как они удовлетворяют правилам построения СГ в масштабе. Затем строятся остальные работы СГ. Их построение необходимо выполнить в следующей последовательности: определяется значение раннего начала работы (ранний срок свершения  $i$ -го события данной работы) к которому прибавляется её продолжительность, т.е. находится её раннее окончание, из которого на временной оси восстанавливается перпендикуляр до пересечения с линией связи этой работы. Это видимая часть работы, а дальше идёт её свободный резерв, который изображается *штрихпунктирной линией*.

Построив СГ в масштабе (рисунок 13), приступают к построению графики загрузки исполнителей по профессиям, для чего:

- на нижнем поле чертежа (миллиметровки) проводят столько временных осей (без делений), сколько профессий задействовано в комплексе работ, отраженных сетевым графиком (в примере проводят шесть временных осей);

- проводят все временные связи (ранних сроков свершения событий, окончаний работ, новых начал работ) до пересечения с последней (нижней) временной осью;

- в начале временных осей (слева) строят вертикальные оси профессий с масштабом количества исполнителей;

- по *каждой профессии* на соответствующих временных осях строят суммарную загрузку исполнителей;

- окончательное построение СГ в масштабе выполняют после его оптимизации.

## **2.5. Оптимизация сетевого графика**

Оптимизация СГ – приведение его завершающего события к требуемым срокам свершения, или требуемой вероятности его сверше-

ния, или устранение выше лимитной загрузки исполнителя.

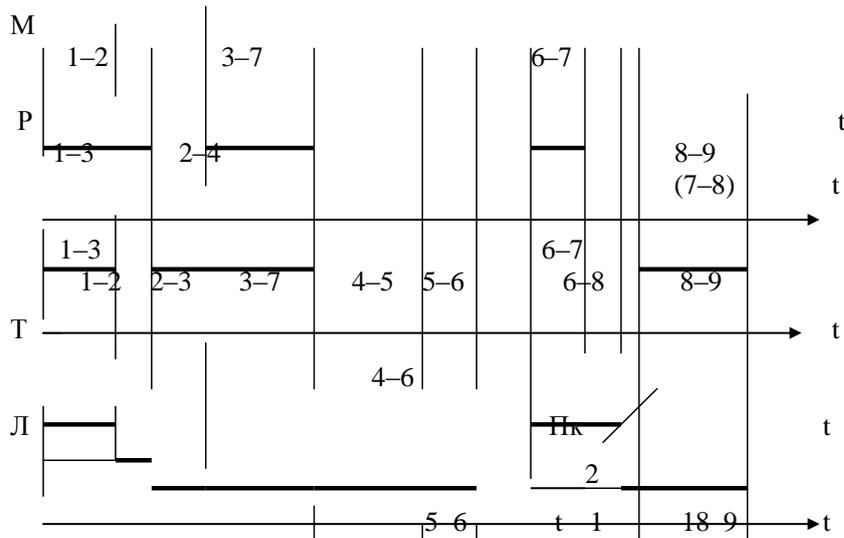
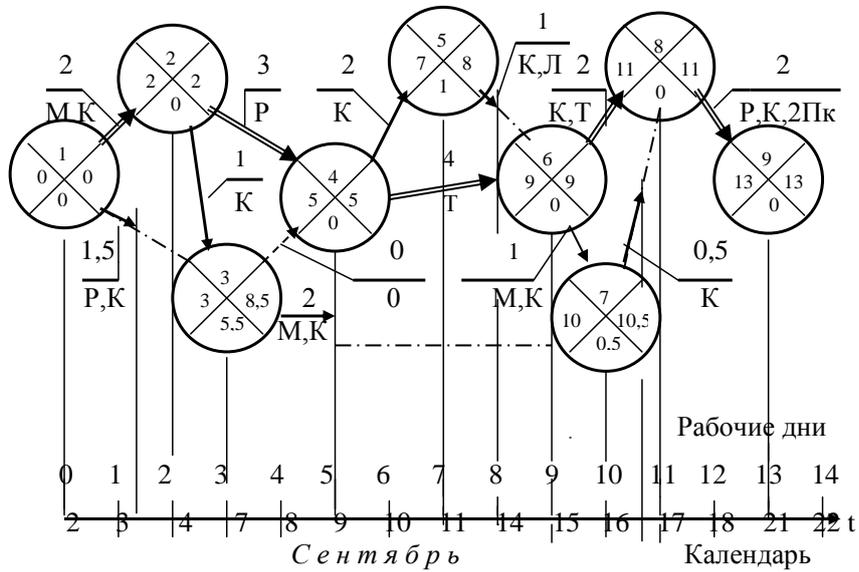


Рисунок 13 – Сетевой график и график загрузки исполнителей

Оптимизация – процесс творческий. Выполняя её, можно вводить новые работы, передавать некоторые работы другим организациям,

если это выгодно с точки зрения затрат, повышения качества работ, экономии времени; переставлять исполнителей с одной работы на другую; изменять ранние начала работ и сроки их окончания.

Необходимость оптимизировать СГ возникает по самым разным причинам: нехватка исполнителей вообще или по квалификациям, директивный срок окончания комплекса работ не совпадает с продолжительностью критического пути СГ, отражающем этот комплекс работ, когда требуется определенная вероятность достижения поставленной цели, ограничения ресурсов и т.п.

В плане изучения сетевого планирования целесообразно выделить три случая, диктующие необходимость оптимизации СГ:

1. Директивный срок свершения последнего события СГ не равен (меньше) раннему сроку его свершения (или меньше критического пути):

$$T_{дир} \neq T_{р.зав.соб} \text{ или } T_{дир} \neq T_k$$

2. Требуемое количество исполнителей какой-либо профессии не соответствует имеющемуся количеству исполнителей этой профессии в распоряжении ответственного исполнителя комплекса работ.

3. Требуемая вероятность свершения завершающего события выше его расчётной.

Различают первичную оптимизацию СГ и периодическую. Первичная оптимизация – это оптимизация расчётного СГ, построенного в масштабе (рисунок 13), если возникают вышеотмеченные ограничения.

Периодическая оптимизация – это оптимизация рабочего СГ, выполняется с периодичностью две недели и вызвана тем, что в течение двух рабочих недель могут происходить срывы работ, которые отодвигают сроки свершения завершающего события. Очевидно, что цель периодических оптимизаций – приведение срока свершения завершающего события (достижения цели) к директивному сроку.

Порядок оптимизаций СГ при ограничениях следующий:

- составляется таблица работ, критического пути (таблица 3);

Таблица 3 – Работы критического пути

Код работы	Расчёт		Оптимизация	
	Продолжительность работы	Количество исполнителей	Принятое количество исполнителей	Новая продолжительность работы

- составляется таблица работ, имеющих свободный резерв;

Таблица 4– Работы, имеющие свободный резерв

Код работы	Расчёт			Оптимизация		
	Продолжительность работы	Количество исполнителей	Свободный резерв работ	Принятое количество исполнителей	Новая продолжительность работы	Свободный резерв работы

- с работ, имеющих свободный резерв, часть исполнителей переводятся на работы критического пути, тем самым, сокращая их продолжительность и, следовательно, критический путь СГ.

Для определения величины перемещения завершающего события по временной оси, чтобы получить требуемую вероятность его свершения необходимо построить таблицу 5, зависимости вероятности свершения (P) и его дисперсии ( $\sigma$ ), используя таблицы 1 и 2.

Таблица 5.– Значения нормальной функции распределения вероятностей.

$\sigma$	P(t),%	$\sigma$	P(t),%	$\sigma$	P(t),%
0,0	50,00	2,5	99,38	-2,0	2,28
0,5	69,15	3,0	99,87	-1,5	6,68
1	84,13			-1,0	15,87
1,5	93,32	-3	0,13	-0,5	30,85
2,0	97,72	-2,5	0,62	-0,0	50,00

Эта зависимость строится следующим образом: параллельно временной оси проводится ось дисперсий, причём значение  $\sigma$  завершающ-

его события принимается за единицу масштаба. Через завершающее событие проводится вертикальная ось значений вероятности его свершения. Пересечение вышеуказанных осей образует нулевое значение  $P$  и  $\sigma$ .

Рассмотрим, как пользоваться полученной зависимостью  $P=f(\sigma)$ .

При директивном сроке ( $T_d$ ), равным сроку свершения завершающего события ( $T_k$ ), вероятность свершения его точно в момент равна 50%.

Если на выполнение комплекса работ, предусмотренных СГ (рисунков 13), будет выделено 12 рабочих дня, то вероятность выполнения в срок (т. е. за 12 рабочих дня) очень низка и равна 2,3; наоборот, если будет выделено 14 рабочих дней, то вероятность достижения цели к указанному сроку (к 22 сентября) равна 95%.

#### ***Вопросы для самоконтроля***

- 1. Назначение сетевого планирования?*
- 2. Что означает аббревиатура СПУ?*
- 3. Что такое сетевой график?*
- 4. Как изображается сетевой график?*
- 5. Классификация событий сетевого графика?*
- 6. Классификация работ сетевого графика?*
- 7. Основные параметры событий сетевого графика?*
- 8. Основные параметры работ сетевого графика?*
- 9. Основные «правила» разработки сетевого графика?*
- 10. Основные «правила» шивания работ в сетевой график?*
- 11. Основные «правила» построения сетевого графика в масштабе?*
- 12. Что такое оптимизация сетевого графика?*
- 13. Основные причины необходимости оптимизировать сетевой график?*
- 14. Порядок выполнения оптимизации сетевого графика?*

## **Глава 3. Конструкторская подготовка производства**

### **3.1. Организация выполнения конструкторской подготовки производства**

Согласно матрицы ТПП, конструкторская подготовка производства «новинки» осуществляется на двух уровнях: высшем и заводском. Весь фронт работ конструкторской подготовки производства, на каком бы уровне он не проходил, осуществляется по стадиям в последовательности согласно ГОСТ 2.103 – 82 ЕСКД.

Каждая стадия разработки «новинки» имеет несколько этапов, которые характеризуются общностью прорабатываемых вопросов данной стадии. Основные стадии конструкторской подготовки производства следующие:

1. *Техническое задание.* Эта стадия предусматривает два этапа:

- Разработка технического задания, которое устанавливает назначение, технические характеристики, качество и технико-экономические требования, предъявляемые к разрабатываемому изделию, а также специальные требования к изделию.

- Согласование и утверждение технического задания.

2. *Техническое предложение.*

- Выполняется технические и технико-экономические обоснова-

ния целесообразности разработки «новинки». Прорабатываются различные варианты выполнения технического задания, с учётом особенностей эксплуатации и анализа существующих аналогов. Конструкторской документации присваивается литеры «П».

- Осуществляется подбор сырья и основных материалов.
- Согласование и утверждение технического предложения.

### **3. Эскизный проект.**

• Разрабатываются принципиальные конструктивные решения, дающие общее представление о «новинке» и принципы её работы, а также данные, определяющие назначение и основных параметров. Конструкторской документации присваивается литеры «Э».

• Изготавливается действующий макет, который подвергается испытаниям несколько «жестче», чем условия эксплуатации, заложенные в техническом задании.

- Согласование и утверждение эскизного проекта.

### **4. Технический проект.**

• Принимаются окончательные технические решения, которые дают полное представление о разрабатываемом изделии с товарным видом. Конструкторской документации присваивается литеры «Т».

• Разрабатывается документация на производство опытного образца. По этим конструкторским документам изготавливается опытный образец, который проходит испытания по специальной программе. По анализу полученных данных испытания делается окончательное заключение о создании изделия, предназначенного к реализации.

- Согласование и утверждение технического проекта.

**5. Разработка рабочей документации.** Рабочая конструкторская документация разрабатывается с целью выполнения «новинки» в зависимости от объёма производства, причём не обязательно выполнять всю последовательность разработок, осуществляют ту разработку, которая требуется, Например, если необходимо запускать серию

«новинки», то рабочую документацию опытной партии не проводят.

- Осуществляется разработка конструкторской документации для изготовления опытного образца товарного вида.
- По этим документам изготавливают опытный образец товарного вида и подвергают его заводским испытаниям.
- По результатам заводских испытаний осуществляют корректировку конструкторской документации и присваивается литеры «О».
- По скорректированной конструкторской документации опытного образца, изготавливают опытную партию «новинки»,
- Опытная партия проходит государственные испытания (или межведомственные и/или приёмосдаточные).
- Осуществляется корректировка конструкторской документации опытной партии.

При необходимости испытания, опытной партии, всех уровней могут повторяться несколько раз.

Для запуска в производство установочных серий выполняются следующие этапы:

- Изготавливается и испытывается установочная серия «новинки», причем полностью основным производством предприятия.
- По результатам испытания корректируется рабочая конструкторская документация установочной партии с литерами «А».

Для запуска в производство серии или крупной серии, или массового производства «новинки» необходимо организовать специальный участок или цех. Даже на этом уровне производства, допускается корректировка конструкторской документации с учётом производственных и технологических факторов с присвоением литеры «Б».

### **3.2. Конструкторская подготовка производства на высшем уровне**

Конструкторская подготовка производства нового изделия на

высшем уровне, по сути, представляет собой научно-исследовательскую разработку (НИР) нового изделия (товара), которая для получения материального результата, органически «переходит» в опытно-конструкторскую разработку (ОКР). Очень часто эти исследовательские разработки рассматриваются как единое целое – научно-исследовательская и опытно-конструкторская разработка (НИОКР).

Научно-исследовательские разработки по степени конкретизации целей и продолжительности выполнения подразделяются на:

- научное направление;
- проблему;
- комплексную тему;
- тему;
- элементарную работу.

**Научное направление** – сформировавшаяся сфера исследований, объединяющая несколько проблем одного вида науки или техники.

**Проблема** – задачи исследования, которые ещё не решены. Она включает несколько взаимосвязанных комплексных или единичных тем, направленных на решение теоретических и/или прикладных вопросов науки и техники.

**Комплексная тема** – обособленное исследование по конкретному вопросу на стыке нескольких направлений науки и техники.

**Тема** – самостоятельное исследование, направленное на решение конкретного научного или технического вопроса. Обычно тема выполняется относительно небольшим специализированным научным коллективом при наперёд заданном времени выполнения. Тема, как правило, разбивается на логически связанные **этапы**, в основе выполнения которых лежат **элементарные** (конкретные) **работы**.

По достижению цели и продолжительности выполнения НИР классифицируется на: фундаментальные, поисковые, прикладные и разработки.

**Фундаментальные исследования** – это исследования, имеющие своей целью открытие новых закономерностей, получение совокупности новых научных результатов, составляющие основу для возникновения других исследований.

Результаты фундаментальных исследований являются основой для новых фундаментальных, поисковых и прикладных исследований и разработок, а иногда причиной возникновения нового направления в развитии науки и техники.

**Поисковые исследования** – исследования, опирающиеся на существующие фундаментальные теории и направлены на совершенствование теоретических направлений и методологий.

Результаты могут быть использованы в дальнейших поисковых или в прикладных исследованиях и разработках. Общенаучный эффект меньше, чем в фундаментальных. Возможна оценка технико-экономической целесообразности НИР.

**Прикладные исследования** – работы, направленные на анализ и обобщение на научной основе результатов, достигнутых в различных областях науки. Направленный характер исследований.

Результатами могут быть: схемы, модели, макеты, методики и т.п., для использования в начале разработок. Время выполнения – нормировано. Возможен расчёт экономической эффективности НИР.

**Разработки** – это работы, направленные на использование результатов прикладных исследований для конкретного решения научно-технических задач в материализованном виде.

Материализованный результат с технически лучшими, чем у аналога, параметрами. Предполагается получение лицензий, патентов, авторских свидетельств, рационализаторских предложений. Сроки выполнения строго регламентированы. Обязателен расчёт экономической эффективности НИР.

При рассмотрении эффективности НИРКР необходимо разли-

чать понятия: *эффект* и *эффективность*.

*Эффект* – полезность достигнутого результата, а *эффективность* – эффект с учётом затрат на его получение. Поэтому не всегда эффект принимается к исполнению, так как, может оказаться, что его применение не компенсируют затраты на его получение.

С точки зрения целевого использования результатов НИОКР эффект может быть: научный, технический, экологический, социально-политический, экономический и учебно-исследовательский.

*Научный эффект* – получение новых научных результатов, увеличивающих объём знаний о природе, технике и обществе, развивающих теоретическую базу в данном научном направлении, позволяющих выявлять новые закономерности, которые могут быть использованы в практике.

*Технический эффект* – получение новых данных, применение которых способствует совершенствованию техники, технологии, материалов и т.п.

*Экологический эффект* – получение результатов, обеспечивающих сохранность окружающей среды или восстановление нарушенного ранее экологического равновесия.

*Социально-политический эффект* – повышение престижа российской науки и техники на международном уровне, улучшение жизни и сохранения работоспособности и здоровья людей.

*Экономический эффект* – результаты исследования используются в виде новых машин, технологических процессов, механизмов, материалов и т.п. Расчёт экономической эффективности (эффекта) по фундаментальным исследованиям, как правило, нецелесообразен, так как результаты теоретических исследований обычно не могут быть представлены при помощи количественных показателей.

*Учебно-исследовательский эффект* – проявляется в том, что НИОКР, выполняемые в высших учебных заведениях, оказывают

влияние на повышение квалификации профессорско-преподавательского состава, на качество учебного процесса и, следовательно, на уровень подготовки выпускаемых специалистов.

В процессе проведения исследований по мере перехода от фундаментальных до разработок изменяется доля общенаучного и экономического эффекта – общенаучный относительно уменьшается, а экономический относительно возрастает (рисунок 14).

Большой общенаучный эффект присущ фундаментальным и поисковым исследованиям, несущим большой информационный научный потенциал, а прикладным исследованиям и конкретным разработкам присущ экономический эффект, так как результаты имеют практический выход.



Рисунок 14 – Соотношение видов эффектов

Разработка нового изделия на высшем уровне, как правило, не предусматривает получение его товарного вида. Основная цель – разработать (создать) схему нового изделия. Для чего выполняют теоретические расчёты. Схема будущего изделия может быть: функциональной, принципиальной, электрической, кинематической, гидравлической, пневматической и всевозможное сочетание приведённых.

Созданную схему представляют в виде действующего макета или модели, или опытного образца, которые бы полностью отражали функциональное назначение «новинки». Обычно модели и маке-

ты изготавливают в лабораториях, а опытный образец – в опытном цеху, с минимальным привлечением основного производства.

Изготовленный макет (или модель, или опытный образец) экспериментально исследуют, подвергая его всесторонним испытаниям. По результатам испытания макета (модели или опытного образца) осуществляют уточнение теоретических расчётов и, если это необходимо, корректируют схему «новинки».

Учёный совет КБ (СКБ), заслушав доклад ведущий конструктора о результатах экспериментального исследования разработанного изделия, принимает решение: либо продолжать конструкторскую подготовку «новинки», либо приостановить её. Продолжение конструкторской подготовки – означает, что в принципе новое изделие создано, но не имеет товарного вида и полностью не отвечает требованиям потребителя в плане эксплуатации.

При наличии товаропроизводителя, его Отдел главного конструктора (ОГК) получает всю конструкторскую документацию на опытный образец и сам опытный образец (макет, модель).

Начинается конструкторская подготовка производства «новинки» на заводском уровне.

### **3.3. Конструкторская подготовка производства на заводском уровне**

Основная цель конструкторской подготовки производства на заводском уровне является – разработка нового изделия товарного вида, т.е. разработать конструкцию изделия с учетом условий эксплуатации и требований потребителя: качество, дизайн, простота обслуживания, ремонтпригодность, надёжность и т.п.

Глобальной целью конструкторской подготовки производства «новинки» является – обеспечение высокой технологичности её конструктивного оформления, т.е. в процессе конструкторской подготовки производства на заводском уровне должна быть обеспечена высокая

технологичность как отдельных комплектующих изделий, узлов, блоков, так и технологичность всего готового изделия.

**Технологичным** называют такое конструктивное оформление, оригинального комплектующего изделия, узла, блока и готового изделия в целом, которое при заданной серийности производства и при заданных условиях эксплуатации, позволяет применять технологии, технологическую оснастку, инструмент и организационные формы труда, обеспечивающие **минимальную себестоимость** их производства.

Из определения технологичности следует, что в основе её лежит конструктивность, которую подразделяют на конструктивность оригинального комплектующего изделия и конструктивность узла, блока и готового изделия в целом.

Под **конструктивностью оригинального комплектующего изделия** понимают такое его конструктивное оформление, которое при **минимальных затратах** на основной материал, обеспечивает выполнение им своего назначения на протяжении всего расчётного срока службы.

Под **конструктивностью узла (блока или готового изделия)** понимают такое его конструктивное оформление, которое, будучи выполнено по **наиболее простой схеме** (принципиальной, электрической, комплектующих изделий), обеспечивает своё назначение на протяжении расчётного срока службы.

Конструктивное оформление любого объекта не может быть технологичным для большого диапазона выпуска, так как сам технологический процесс в большой степени отражает специфику объёма производства. В свою очередь, технологичность, как экономический показатель, одного и того же изделия, на разных стадиях технологического процесса его изготовления имеет разное значение.

Следует иметь в виду, что технологичность конструкции имеет динамичный характер, т.е. она меняется от перевооружённости рабо-

чих мест операций – переоснащение прогрессивными рабочими машинами, технологической оснасткой, инструментом, внедрением новых прогрессивных приёмов труда и т.п. Такая зависимость конструкции от технологических факторов должна учитываться конструктором на всех этапах проектирования и, в конечном счёте, он должен стремиться создать такую конструкцию изделия (товара), которая могла бы с меньшими затратами производства изменяться под действием не только серийности выпуска, но и при изменении отдельных элементов технологического множества. Это обязывает конструктора внимательно следить за новейшими достижениями технологий, знать возможности как основных, так и вспомогательных цехов предприятия их оснащённость и квалификацию основных и вспомогательных рабочих.

**Основными факторами**, определяющими технологичность конструкции являются:

- количество комплектующих изделий в конструкции и их соотношение по конструктивному назначению;
  - конструктивные формы комплектующих изделий;
  - степень использования в конструкции нормализованных комплектующих изделий и полуфабрикатов собственного производства;
  - количество применяемых марок и типоразмеров, основных материалов и их расход на единицу готового изделия;
  - рациональное расчленение готового изделия на узлы, блоки и т.п.
- Рассмотрим по подробнее указанные факторы.

**Количественное соотношение комплектующих изделий** в конструкции по конструктивному назначению определяют, в определённой мере, пространственную компоновку готового изделия и тем самым его экономичность.

По конструктивному назначению комплектующие изделия подразделяются на четыре группы:

1. **Основные** – служат для выполнения функционального назначе-

ния готовым изделием (это, как правило, комплектующие изделия **схемы** готового изделия – микросхемы, транзисторы, резисторы, конденсаторы, трансформаторы, валы, шестерёнки, подшипники и т.п.).

2. **Дополнительные** – это аналогичные основным комплектующим изделиям, но не связанные ни с какой схемой. Они выполняют пространственную компоновку готового изделия (это – каркасы, шасси, плата, панели и пр.).

3. **Вспомогательные** – комплектующие изделия служат для закрепления (кроме нормализованных), поддержания, закрывания (это – экраны, футляры, крышки, колпаки, кожуха, корпуса и т.п.).

4. **Крепёжные нормализованные** – комплектующие изделия для закрепления (это – гостированные болты, винты, шпильки, шурупы и всевозможные гайки и шайбы).

Используя приведённую классификацию комплектующих изделий «новинки» можно выразить её технологичность и экономичность соответствующими коэффициентами.

Технологичность пространственной компоновки характеризуется отношением количества **наименований** дополнительных ( $N_{\text{доп}}$ ) комплектующих изделий к количеству **наименований** основных ( $N_{\text{осн}}$ ) комплектующих изделий «новинки»:

$$K_{\text{техн}} = (N_{\text{доп}} / N_{\text{осн}}).$$

Экономичность конструкторского оформления «новинки» выражается с помощью коэффициента ( $K_{\text{эк}}$ )

$$K_{\text{эк}} = (N_{\text{доп}} + N_{\text{всм}} + N_{\text{кр}}) / (N_{\text{осн}}),$$

где  $N_{\text{всм}}$  – количество **наименований** вспомогательных комплектующих изделий в конструкции «новинки»;

$N_{\text{кр}}$  – количество **наименований** нормализованного крепежа в конструкции «новинки».

**Оригинальное** комплектующее изделие является технологичным,

если его *конструктивное оформление (форма)* обеспечивает при его изготовлении:

- наименьшее количество перестановок;
- свободный доступ рабочего инструмента к обрабатываемой поверхности:

- простоту закрепления при обработке поверхностей;
- применение универсального инструмента;
- минимальную потребность применения специальной оснастки.

Технологичность конструкции повышается применением при её производстве комплектующих изделий изготовленных из сортового металла, без снятия стружки, путём штамповки, вырубки и т.п., широким применением точного литья, литьё под давлением; с поверхностями, получаемые токарным путём, нежели путём фрезерования, строгания и шлифования.

Увеличение допусков, на размеры сопрягаемых комплектующих изделий, к чистоте обрабатываемых поверхностей, так же повышает технологичность готового изделия. Это происходит потому, что при больших допусках технологический процесс упрощается: ниже квалификация исполнителей, выборочный контроль в процессе производства, применяемость унифицированных контрольных устройства и приборы, упрощается процесс сборки и т.д. Однако, нельзя увлекаться вышеуказанным, так как чрезмерное понижением точности в производстве, может привести к резкому снижению срока службы готового изделия в эксплуатации.

**Преимственность конструкции** означает, что для повышения технологичности «новинки», необходимо в неё конструкцию вводить стандартные и нормализованные комплектующие изделия, а также комплектующие изделия или узлы из ранее спроектированных и запущенных в собственное производство для других готовых изделий. Такие комплектующие изделия принято называть *полуфабрикатами* собст-

венного производства. Повышение преемственности приводит к удешевлению готового изделия за счёт сокращения затрат на разработку оригинальных комплектующих изделий их запуск в производство. Кроме того, сокращается пуско-наладочный период «новинки».

Пути повышения преемственности следующие:

- создание нескольких вариантов базовой конструкции для готовых изделий различного назначения;
- сокращение наименований применяемых материалов и типоразмеров исходного материала:
- увеличения количества применяемых комплектующих изделий одного вида и типоразмера;
- широкое использование унифицированных и стандартизованных комплектующих изделий и полуфабрикатов.

Показатель преемственности конструкции ( $N_{пр}$ ) можно рассчитать по выражению:

$$N_{пр} = N_{ор} + N_{пф} + N_{н} + N_{пк} + N_{кр} ,$$

где  $N_{ор}$  – количество **наименований** оригинальных комплектующих изделий;

$N_{пф}$  – количество **наименований** полуфабрикатов;

$N_{н}$  – количество **наименований** нормализованных комплектующих изделий;

$N_{пк}$  – количество **наименований** покупных комплектующих изделий;

$N_{кр}$  – количество **наименований** нормализованного крепежа.

Можно в выражение  $N_{пр}$  вместо количества **наименований** подставлять количество **штук**.

Для оценки степени преемственности различных видов готовых изделий можно пользоваться **коэффициентом преемственности**, рассчитанного в **количественном (в штуках)** соотношении комплектующих изделий ( $K_{пр}$ ):

$$K_{\text{пр}} = (N_{\text{ш.н}} + N_{\text{ш.пф}} + N_{\text{ш.пк.}}) / (N_{\text{ш.ор.}} - N_{\text{ш.кр}}).$$

И коэффициентом заимствованности ( $K_3$ ):

$$K_3 = N_{\text{ш.пф}} / (N_{\text{ш.ор.}} - N_{\text{ш.кр}}).$$

Приведённые показатели оказывают большое влияние на себестоимость «новинки». Чем меньше оригинальных комплектующих изделий в конструкции «новинки», тем выше указанные коэффициенты и тем меньше объём конструкторской подготовки производства «новинки» и, следовательно, меньше затраты на КПП «новинки». В тоже самое время конкурентоспособность готового изделия определяется наличием в нём оригинальных комплектующих изделий, т.е. оригинальное комплектующее изделия определяет отличие готового изделия от другого вида изделий одного и того же функционального назначения.

Одним из факторов повышения технологичности проектируемого нового изделия является *сокращение номенклатуры* и типоразмеров применяемых материалов. При большой номенклатуре и марок увеличиваются оборотные средства предприятия, повышаются накладные расходы материально-технического снабжения.

*Расчленение конструкции* на отдельные узлы, блоки и составные части повышает технологичность готового изделия за счёт общего понижения квалификации работ, так как снижается общая сложность сборочно-монтажных работ, появляется возможность параллельных работ (по узлам и блокам). Но чрезмерная расчленённость может привести к существенному понижению надёжности за счёт большого количества коммутационных соединений.

#### **3.4. Экономические аспекты конструкторской подготовки производства**

От выполнения любых НИР и ОКР, даже иногда и от фундаментальных, ожидают какой-либо полезности. Хотя степень вероятности

получения положительно результата для теоретических исследований составляет около 20 %, прикладных – 80 – 90 %, а для разработок – 90 – 95 %. В конечном счёте, полезность рассматривают в стоимостном выражении, путём сравнения затрат и результатов. Это возможно только при сравнение результатов с аналогом (существующим вариантом), эталоном, общепринятыми «прототипами».

Для достоверной оценки результатов НИР и ОКР необходимо с большой точностью рассчитывать как затраты, так и результаты.

#### 3.4.1. Расчёт затрат на НИР и ОКР

При планировании НИОКР, как правило, определяются предварительные, плановые и фактические затраты. Причём следует учесть, что точность получаемых величин в экономических расчётах зависит от многих факторов (достоверности исходных данных, степени адекватности тем, аналогов т.п.), доминирующим из которых является серийность производства (таблица 6).

Таблица 6 – Отклонение результатов экономических расчётов

Серийность производства	Отклонение результатов, %	Точность расчёта
Составление технического задания и предложения	20 – 50	Очень низкая
Эскизное проектирование	10 – 35	Низкая
Мелкосерийное производство	5 – 25	Средняя
Серийное производство	1 – 15	Высокая
Массовое производство	1 – 5	Очень высокая

Методы расчёта затрат на НИР и ОКР подразделяются на:

- экспертные;
- опытно-статистические;
- расчётно-аналитические.

Экспертные методы характеризуются приближённой оценкой

затрат на НИОКР и базируются на экспертных оценках, при этом используются данные законченных аналогичных разработок и совершенно не осуществляются значимые аналитические расчёты.

Опытно-статистические методы нашли широкое распространение в научно-исследовательских и опытно-конструкторско-технологических учреждениях. Основой таких методов являются статистические данные законченных НИР и ОКР, в виде картотек экономических расчётов, экономических обоснований выполненных разработок, сметы и фактические затраты и т.п.

Расчётно-аналитические методы расчёта затрат на НИОКР основаны на использовании различных функциональных и корреляционных зависимостей, укрупнённых нормативов трудоёмкости и стоимости НИОКР в целом, отдельных элементов работ и этапов проектирования узлов и функциональных блоков.

Одним из основных документов отражающим сметную стоимость НИР и ОКР является «Смета затрат на НИР». Это документ, отражающий стоимость выполнения НИОКР по *статьям*, т.е. по видам издержек и/или по методу формирования их.

Расчёт сметной стоимости НИОКР принято называть *калькуляцией*, при этом могут быть использованы следующие методы расчёта:

- прямой способ по статьям сметной калькуляции;
- с использованием удельных весов калькуляционных статей;
- с использованием коэффициентов приведения к аналогу;
- с использованием корреляционных зависимостей затрат от ряда факторов;
- по нормативным и классификационным таблицам.

*Прямой способ по статьям сметной калькуляции* предусматривает установление абсолютных величин каждой статьи калькуляции. Структура калькуляции НИОКР зависит от сложившегося порядка учёта затрат по НИР и ОКР в конкретном научном учреждении, НИИ, КБ.

Наиболее приемлемой можно считать калькуляцию, приведённую в таблице 7.

Статья «Заработная плата» включает заработную плату всех работающих по данной теме (НИОКР), включая заработную плату рабочих опытного производства по изготовлению опытного образца. Причем она включает как основную, так и дополнительную заработную плату. Основой для расчёта заработной платы является *трудоёмкость* работ, выполняемых по теме НИР и ОКР.

Начисления на заработную плату учитывают отчисления на социальные нужды (в пенсионный фонд, обязательное медицинское страхование и на социальное страхование работающих по теме).

Таблица 7 – Смета затрат на НИОКР

Статьи калькуляции	Сумма затрат, тыс. руб.
1. Заработная плата	
2. Начисления на заработную плату	
3. Материалы, покупные изделия	
4. Специальное оборудование	
5. Командировки	
6. Услуги сторонних организаций	
7. Прочие прямые затраты	
8. Накладные расходы	
9. Плановые накопления (прибыль)	
Итого сметная стоимость НИОКР	

Затраты на материалы и покупные изделия, как правило, выполняет научный руководитель и/или ответственный исполнитель темы, на базе предыдущих законченных тем или прогнозированием (экспертным методом).

Статья «Специальное оборудование» учитывает затраты на приобретение и изготовление специального оборудования, необходимого для проведения исследований по теме НИР. При этом учитываются затраты на доставку, монтаж и наладку. Обычно эти затраты принимают в размере 10 – 15 % от стоимости оборудования.

По статье «Командировки» научным руководителем составляется «Перечень» командировок, которые необходимы для выполнения темы с указанием мест, организаций, продолжительности и затрат, с учетом проездных, суточных и квартирных.

Услуги сторонних организаций оплачиваются по заранее составленной смете, научным руководителем темы.

Прочие прямые расходы учитывают затраты, которые не вошли в предыдущие статьи, хотя они необходимы для успешного выполнения темы НИР.

Накладные расходы рассчитываются по методике научной организации и содержат затраты: на содержание административно-управленческого аппарата, на содержание и ремонт зданий, сооружений, оборудования, инструмента и прочего инвентаря.

Прибыль определяется по нормативам научно-исследовательского подразделения организации. Обычно она принимается в размере 1 – 2 % от ожидаемой экономической эффективности по теме.

*Расчёт с использованием удельных весов калькуляционных статей*, обычно реализуется следующим образом:

1. Заключают договор на проведение НИОКР с указанием сметной стоимости темы.
2. Используя, нормативы (проценты) распределения полной сметной стоимости, установленные в данной исследовательской организации, рассчитывают величину каждой статьи «Сметы затрат на НИР».
3. Составляют «документы» распределения затрат по каждой статье, например, по первой статье разрабатывают «Штатное расписание

темы», с указанием должностей, количества по должности, месячный оклад и годовой фонд заработной платы, который не может превышать значения этой статьи; по статье «Командировки» составляют перечень: куда, на сколько суток, затраты на проезд, проживание и т.д.

В практике наибольшее распространение получил метод, включающий в себя сочетание первого и второго, т.е. часть затрат планируется от какой-либо статьи. Эта статья, в свою очередь, рассчитывается либо прямым способом, либо от сметной стоимости темы, а другие – по удельным весам от стоимости темы по договору.

*Расчёт с использованием коэффициентов приведения к аналогу.*

По каждой статье затрат устанавливается коэффициент, учитывающий изменение этих затрат в «новинке» по сравнению с аналогом. Основой определения коэффициентов обычно являются параметры, которые необходимо получить у «новинки» по сравнению с аналогом.

*Метод расчёта стоимости НИОКР по нормативным и квалификационным таблицам* предполагает наличие в организации базы классификации НИР и ОКР. Кроме того, должна быть разработанная система нормативов, в которую могут быть включены удельные трудозатраты или удельные стоимостные затраты на единицу сложности работ НИР и ОКР. Естественно, такой метод присущ крупной проектно-конструкторской организации, способной создать такую базу.

### **3.4.2. Порядок расчёта экономической эффективности НИР и ОКР**

Экономическая эффективность тем НИР и ОКР оценивается на нескольких этапах выполнения: при формировании тематического плана, при завершении темы и по внедрению её результатов. В связи с этим различают экономическую эффективность: предварительную, ожидаемую и фактическую.

При расчёте любой экономической эффективности предполагает-

ся наличие объекта «сличения» (сравнения), которым может быть либо существующий вариант результата НИР (аналог), либо другой вариант проведения (выполнения) исследования, либо эталон.

При расчёте *предварительной экономической эффективности* исходные технико-экономические показатели определяются по нормативным данным, а после завершения отдельных этапов – уточняются по результатам исследования. В качестве аналога для сравнения используются технико-экономические показатели серийно выпускаемой техники, а также передовой технологии, внедрённой в практику.

При расчёте *годовой ожидаемой экономической эффективности*, т.е. максимально возможной, которая может быть получена в производстве или иной сфере деятельности на основе внедрения результатов НИОКР за расчётный период при предлагаемом объёме внедрения. Длительность расчётного периода определяется временем морального старения результатов проведённого исследования и регламентируются отраслевыми инструкциями. При укрупнённых расчётах в большинстве отраслей этот период принимают равным 5 годам.

*Фактическая экономическая эффективность* рассчитывается для оценки распространения результатов НИОКР во всех возможных сферах и оценки деятельности научного коллектива. Исходными данными при расчёте служат фактические достигнутые результаты внедрения.

Для расчёта любой экономической эффективности первоначально рассчитываются по каждому варианту («новому» и аналогу) **приведённые затраты** ( $\Pi_i$ ) по выражению:

$$\Pi_i = C_i + E_H \times K_i, \text{ руб.} \implies \min ,$$

где  $C_i$  – текущие затраты по  $i$ -тому варианту: либо текущие затраты проведения исследования, либо себестоимость продукта исследования (результата исследования), руб.;

$E_H$  – нормативный коэффициент использования капитальных вло-

жений (по отрасли);

$K_i$  – капитальные (единовременные) вложения по  $i$ -тому варианту: либо сметная стоимость темы НИР, либо капитальные затраты на внедрение результатов НИР, руб.

К внедрению принимается тот вариант, который имеет минимум приведённых затрат, экономическая эффективность при этом, с учётом затрат на НИР и объёмом внедрения результатов НИР выразится:

$$\Delta\Pi = (\Pi_1 - \Pi_2) \times V_2 - E_H \times E_{\text{НИР}}, \text{ руб.},$$

где  $\Delta\Pi$  – экономическая эффективность от внедрения результатов выполнения НИР, руб.;

$\Pi_1$  – приведённые затраты по аналогу, руб. (существующему варианту или отвергаемому варианту, при выборе из нескольких новых – всегда присваивается индекс «1»);

$\Pi_2$  – приведённые затраты по новому варианту, руб. (новому варианту всегда присваивается индекс «2»);

$V_2$  – объём применения результатов НИР;

$E_{\text{НИР}}$  – единовременные (капитальные) затраты на выполнение НИР по «Смете затрат», руб.

Результатом конструкторской подготовки производства, как правило, является конкретное *готовое изделие*. Комплексно оценить его возможно только по наличию экономической эффективности проектирования и внедрения его в производство. Для использования выражений  $\Pi_i$  и  $\Delta\Pi$  необходимо предварительно принять: текущими затратами готового изделия – затраты на его эксплуатацию в течение года, а капитальными вложениями – его цену реализации (оптовую цену производства), естественно должен быть аналог. С учётом вышеизложенного и выражений получаем выражение для расчёта экономической эффективности проектирования и внедрения в производство проектируемого изделия («новинки»):

$$\Delta\Pi = [(C_{\text{ЭК.1}} - C_{\text{ЭК.2}}) + (K_1 - K_2)] \times V_2 - E_{\text{Н}} \times E_{\text{НИР}}, \text{ руб.},$$

где  $C_{\text{ЭК.1}}, C_{\text{ЭК.2}}$  – соответственно годовые эксплуатационные расходы по аналогу и новому изделию, руб.;

$K_1, K_2$  – соответственно оптовые цены аналога и нового изделия, руб.;

$V_2$  – объём выпуска нового изделия в первый год, штук.

При использовании результатов НИОКР как *средства труда* показателем экономической эффективности может быть *прирост прибыли*, ( $\Delta\Pi_{\text{ПР}}$ ) достигаемый от внедрения результатов исследования на предприятии за счёт снижения себестоимости продукции (работ) и/или увеличения объёма выпускаемой продукции (выполнения работ):

$$\Delta\Pi_{\text{ПР}} = [\Pi_{\text{ПР.1}} \times (V_2 - V_1)] / V_1 + (C_1 - C_2) \times V_2, \text{ руб.},$$

где  $\Pi_{\text{ПР.1}}$  – прибыль до внедрения результатов НИОКР, руб.;

$V_1, V_2$  – соответственно объём производства продукции до и после внедрения результатов НИОКР в натуральном выражении;

$C_1, C_2$  – соответственно себестоимость единицы продукции до и после внедрения результатов НИОКР, руб.

Если результатом НИОКР является принципиально новое изделие, т.е. *отсутствует аналог* (или отсутствуют его технико-экономические параметры), то для расчёта экономической эффективности можно использовать следующее выражение:

$$\Delta\Pi = (C_{\text{ПОЛ}} \times P \times 100) \times V_2 - E_{\text{Н}} \times K_{\text{ВП}} - E_{\text{Н}} \times E_{\text{НИР}}, \text{ руб.},$$

где  $C_{\text{ПОЛ}}$  – полная себестоимость единицы нового изделия, рассчитанная по данным базового предприятия, руб.;

$P$  – уровень рентабельности изделия, %;

$K_{\text{ВП}}$  – капитальные затраты предприятия связанные с внедрением в производство нового изделия, руб.

**Но в этом случае говорить можно только об экономической**

**целесообразности внедрения нового изделия в производство**, так как совершенно не известен экономический эффект нового изделия в эксплуатации у потребителя.

Однозначный ответ на вопрос экономической целесообразности **разработки и внедрения в производство** нового изделия («новинки») даёт выражение  $\Delta\Pi$ , которое учитывает обе сферы: *производство* и *эксплуатацию*, но при условии, что капитальные затраты разработанного изделия **меньше** капитальных затрат аналога, т.е.  $K_2 < K_1$ . В противном случае необходимо обязательно рассчитывать срок окупаемости ( $T_{\text{ок.д.к.}}$ ) дополнительных капитальных вложений ( $\Delta K = K_2 - K_1$ ) по формуле:

$$T_{\text{ок.д.к.}} = (K_2 - K_1) / (C_{\text{ЭК.1}} - C_{\text{ЭК.2}}) \leq 1 / E_H, \text{ год.}$$

Обратная величина  $E_H$  ( $1 / E_H$ ) определяет нормативно-допустимый срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, который может иметь значение 3 – 7 лет. Если расчётный срок окупаемости дополнительных капитальных вложений превышает нормативный, то внедрение разработанного изделия экономически не выгодно.

### **3.4.3. Алгоритм расчёта экономической эффективности разработки и внедрения в производство нового изделия**

Весь комплекс работ по расчёту экономической эффективности разработки (проектирования) и внедрения в производство нового изделия можно представить в виде алгоритма (рисунок 15).

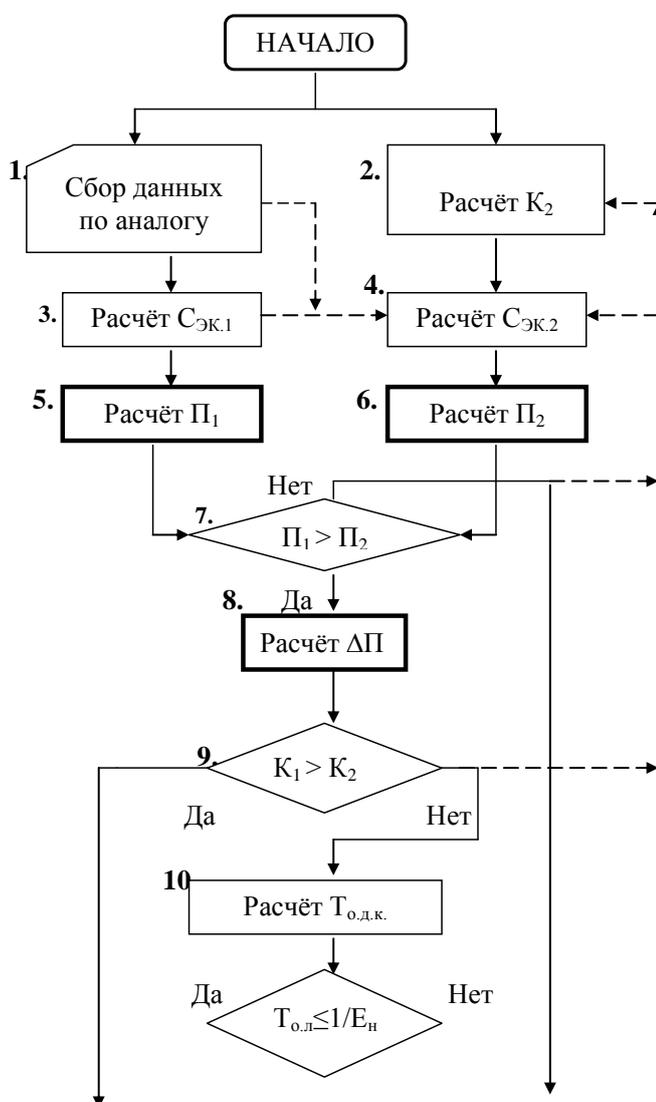
Осуществляя расчёт экономической эффективности по представленному алгоритму, необходимо учитывать следующее:

1. Под аналогом понимается любое организационно-техническое мероприятие, которое выполняет те же функции, что и разработанное устройство (изделие, «новинка»). Это может быть рабочее место, оснащённое стандартными приборами; труд отдельного исполнителя, или группа исполнителей, использующего различные устройства, приспособ-

собрания и оснастку.

2. Расчёт оптовой цены аналога осуществляется в том случае, когда она не известна или аналогом является часть готового изделия.

3. При расчёте технико-эксплуатационных показателей «новинки» (блок 4) рекомендуется использовать приемлемые параметры аналога, т.е. прогнозирование некоторых параметров «новинки» должно базироваться на аналогичных параметрах аналога.



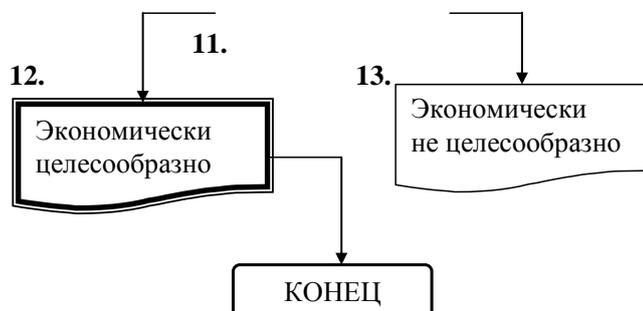


Рисунок 15 – Алгоритм расчёта экономической эффективности

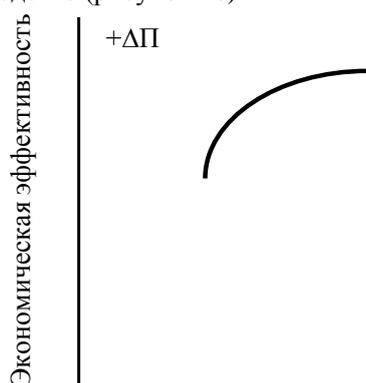
4. Расчёт блоков 5 и 6 осуществляется по формуле  $\Pi_i$  с учётом пояснений к выражению  $\Delta\Pi$ .

5. Расчёт экономической эффективности разработки и внедрения в производство нового изделия выполняется по выражению  $\Delta\Pi$  с доказательством величины  $B_2$ .

6. Получение отрицательного значения при расчёте блока 8 означает либо  $\Pi_2 > \Pi_1$ , либо большие затраты на НИОКР. В любом случае должна быть осуществлена обратная связь блоков 7 и 9 с блоками 2 и 4 с целью выяснить, что определяет отрицательность и разработать мероприятия по устранению «отрицательности».

7. Расчёт блока 10 осуществляется по формуле  $T_{ок.д.к.}$ , нормативно-допустимый срок окупаемости дополнительных капитальных вложений определяется отраслью и, обычно, имеет значение от 3-х до 7 лет, так как  $E_n$  принимается в пределах 0,15 – 0,33.

8. Если при расчёте (блок 8) получилась отрицательная экономическая эффективность и при этом трудно и/или не возможно оперативно с нивелировать факторы определяющие отрицательность, то необходимо найти оптимальное значение программы запуска «новинки» в первый год ( $B_2$ ), при которой экономически целесообразно запускать её в производство (рисунок 16).



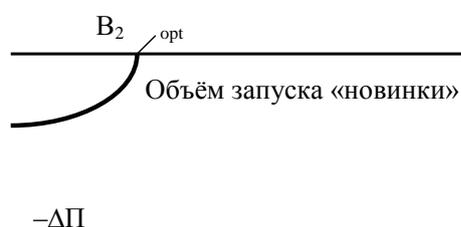


Рисунок 16 – Зависимость экономической эффективности от  $V_2$

Для построения зависимости экономической эффективности внедрения в производство «новинки» от объёма её производства достаточно в выражение  $\Delta\Pi$  последовательно подставлять возрастающие значения объёма выпуска нового изделия ( $V_2$ ).

#### 3.4.4. Расчёт цены нового изделия

При расчёте экономической эффективности НИОКР в большинстве случаев основную часть капитальных вложений составляет цена нового изделия, а остальные составляющие (затраты на транспортировку, монтаж, наладку и т.п.) учитываются либо укрупнено, либо вообще не учитываются ввиду их малости. Вот почему расчёт цены «новинки» представляет большой практический и научный интерес.

Установление цены изделия, которое является результатом выполненной научной работы базируется, обычно, на полной себестоимости его изготовления и нормативной рентабельности изделия, при этом получают, так называемый, нижний предел цены ( $\Pi_{н.2}$ ) «новинки»:

$$\Pi_{н.2} = C_{\Pi 2} + (C_{\Pi 2} \times P / 100), \text{ руб.},$$

где  $C_{\Pi 2}$  – полная себестоимость изготовления «новинки», руб.;

$P$  – нормативная рентабельность изделия, %.

Если новое изделие непосредственно заменяет аналог, то по новому изделию рассчитывают последовательно нижние и верхние пределы цены, а затем определяют его плановую цену.

Верхний предел цены рассчитывают по выражению:

$$C_{B2} = C_1 \times k_{ЭК} + \Delta\Pi_{ЭК}, \text{ руб.},$$

где  $C_1$  – цена аналога, руб.;

$k_{ЭК}$  – коэффициент, учитывающий изменение основных потребительских свойств «новинки» по сравнению с аналогом;

$\Delta\Pi_{ЭК}$  – экономический эффект, полученный в сфере эксплуатации нового изделия после его внедрения вместо аналога, за период, обратной величине:  $1/(P_2 + E_H)$ , где  $P_2$  – норма реновации нового изделия (либо норма амортизационных отчислений).

Плановая цена нового изделия ( $\Pi_{П2}$ ) определится:

$$C_{П2} = C_{H2} + k_{ЭФ}(C_{B2} - C_{H2}), \text{ руб.},$$

где  $k_{ЭФ}$  – коэффициент, учитывающий распределение экономической эффективности между производителем и потребителем. Он всегда меньше единицы.

На этапе эскизного проектирования, а также при разработке технического предложения цену нового изделия обычно определяют приблизительно, для чего существует несколько методов: удельных затрат, удельных весов, балльной оценки, коэффициентов конструкторско-технологической сложности.

*Метод удельных затрат* – основан на выборе доминирующего технико-эксплуатационного параметра, отражающего основные потребительские свойства, которые необходимо получить у нового изделия. Себестоимость «новинки» определяют по выражению:

$$C_{П2} = C_{П1} \times (G_2 / G_1), \text{ руб.},$$

где  $C_{П1}, C_{П2}$  – соответственно полная себестоимость аналога и нового изделия, руб.;

$G_1, G_2$  – соответственно количественное значение технико-эксплу-

атационного параметра, отражающего основные потребительские свойства аналога и нового изделия.

Цену нового изделия рассчитывают по выражению  $C_{H2}$ . Простота и малая трудоёмкость расчёта позволяют использовать этот метод на ранних стадиях проектирования. Недостатком является низкая точность и необходимость наличия явно выраженного технико-эксплуатационного параметра.

*Метод удельных весов.* Данный метод предусматривает расчёт прямым методом по нормативам одной или нескольких статей калькуляции себестоимости, которые наиболее полно отражают количественное формирование себестоимости. Полная себестоимость нового изделия рассчитывается по выражению  $C_{П2}$ , а цена по  $C_{H2}$ :

$$C_{П2} = (E_{СТ} / \gamma) \times 100, \text{ руб.},$$

где  $E_{СТ}$  – величина доминирующих затрат в себестоимости нового изделия, руб.;

$\gamma$  – удельный вес в себестоимости аналога аналогичных затрат, %

Достоинством данного метода является его простота и минимум исходной информации. Недостатки – наличие аналога, имеющего калькуляцию себестоимости, низкая точность и невозможность применения на ранних стадиях НИОКР.

*Метод бальной оценки.* В основе данного метода лежит определение интегральной оценки технико-эксплуатационного уровня изделия с использованием системы бальных оценок, суммируемых по основным параметрам изделия и отражающих уровень затрат на его производство. При использовании данного метода сначала определяют цену одного балла ( $C_B$ ) по выражению

$$C_B = C_1 / (B_{i1} \times G_i), \text{ руб.},$$

где  $C_1$  – цена аналога, руб.;

Отформатировано: Русский (Россия)

$B_{1i}$  – балловая оценка  $i$ -го параметра аналога;  
 $G_i$  – количественное значение  $i$ -го параметра;  
затем рассчитывают цену нового изделия ( $C_2$ ):

$$C_2 = (B_{2i} \times G_i) \times C_B, \text{ руб.},$$

где  $B_{2i}$  – балловая оценка  $i$ -го параметра нового изделия

Основным достоинством данного метода является возможность определения цены нового изделия на ранних стадиях его проектирования. К недостаткам можно отнести: трудоёмкость реализации, экспертный характер балловых оценок и ограниченные возможности широкого применения.

*Метод коэффициентов конструкторско-технологической сложности.* Полная себестоимость нового изделия ( $C_{П2}$ ) рассчитывается по линейной эмпирической зависимости от общего коэффициента сложности

$$C_{П2} = a_0 + a_1 k_{ОБЦ,2}$$

где  $a_0, a_1$  – эмпирические коэффициенты, рассчитанные методом наименьших квадратов;

$k_{ОБЦ,2}$  – общий коэффициент конструкторско-технологической сложности нового изделия определяемый по формуле:

$$k_{ОБЦ,2} = \prod_{i=1}^n k_{чi},$$

где  $n$  – количество рассматриваемых параметров;

$k_{чi}$  – частичный коэффициент сложности по  $i$ -му технико-эксплуатационному параметру, определяемому как  $k_{чi} = f(N_i)$ , где  $N_i$  – количество значений  $i$ -го параметра.

Метод можно применять на самых ранних стадиях разработки, но он имеет большую трудоёмкость установления коэффициентов сложности, кроме того, необходимо иметь параметрический ряд изделий аналогичного вида и назначений.

### 3.4.5. Расчёт текущих затрат

При расчёте сравнительной экономической эффективности возникает необходимость определения эксплуатационных затрат у потребителя как нового изделия, так и аналога. Потребителем может быть как производство, где новое изделие применяется в качестве средств труда, так и сфера удовлетворения потребностей – средства передвижения, медицинское обслуживание населения, средства связи и т.п.

В сфере производства эксплуатационные затраты использования нового изделия, а также аналога отражаются в себестоимости выпускаемой продукции. В сфере удовлетворения потребностей состав эксплуатационных затрат определяется данной сферой и состоит из прямых, косвенных и сопряжённых (сопутствующих) затрат. Все затраты рассчитываются по новому изделию и аналогу.

Типовой состав эксплуатационных затрат ( $C_{эки}$ ) для электронного устройства по  $i$ -му варианту можно выразить:

$$C_{эки} = E_{зп.о.i} + E_{ам.i} + E_{эл.эн.i} + E_{т.р.i} + E_{сод.i} + E_{пр.i}, руб.,$$

где  $E_{зп.о.i}$  – заработная плата персонала (оператора) использующий данное изделие по  $i$ -му варианту;  $E_{ам.i}$  – амортизационные отчисления по  $i$ -му варианту;  $E_{эл.эн.i}$  – затраты на электроэнергию по  $i$ -му варианту;  $E_{т.р.i}$  – затраты на текущий ремонт по  $i$ -му варианту;  $E_{сод.i}$  – затраты на содержание изделия в течение года по  $i$ -му варианту;  $E_{пр.i}$  – прочие годовые эксплуатационные затраты по  $i$ -му варианту.

• Расчёт заработной платы «оператора», использующего данное изделие осуществляется по выражению:

$$E_{зп.р.i} = (T_p \times U_ч) \times (1 + k_{пр}) \times (1 + k_{доп}) \times (1 + k_{сн}), руб.,$$

где  $T_p$  – годовая трудоёмкость использования «оператором» данного изделия, ч.;  $U_ч$  – часовая тарифная ставка повременщика, разряда работ на данное изделие, руб/ч.;  $k_{пр}$  – коэффициент, учитывающий пре-

мию по премиальной системе оплаты труда;  $k_{доп.}$  – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату;  $k_{сн}$  – коэффициент, учитывающий отчисления на социальные нужды.

- Расчёт амортизационных отчислений по изделию:

$$E_{ам.} = (K \times N_{ма}) / 100, руб.,$$

где  $K$  – капитальные затраты (стоимость) изделия, руб. Здесь следует указать, что в обоих вариантах стоимость должна быть сопоставима, т.е. это могут быть: себестоимости, оптовые цены, рыночные цены и т.п.;  $N_{ам.}$  – норма амортизационных отчислений, %. В случае отсутствия значения нормы амортизации, её можно принять как обратную величину срока службы, выразив в процентах, т.е.:

$$N_{ам.} = (1 / T_{сл.}) \times 100, \%$$

где  $T_{сл.}$  – срок службы изделия в годах.

- Затраты на электроэнергию зависят от варианта электропитания:

- при электропитании изделия от электросети, расчёт осуществляется по выражению:

$$E_{эл.с.} = P_n \times T_{реж.} \times U_{ч.}, руб.,$$

где  $P_n$  – потребляемая мощность, кВт;  $T_{реж.}$  – режимный фонд времени работы изделия в год, ч.;  $U_{ч.}$  – тарифная ставка за 1 кВт-ч израсходованной электроэнергии, руб./кВт-ч.

- при электропитании изделия от аккумулятора:

$$E_{эл. ак.} = E_{ам.ак.} + E_{ам. зу.} + P_{зу.} \times T_3 \times U_{ч.} \times n_{зар}, руб.,$$

где  $E_{ам.ак.}$  – амортизационные отчисления по аккумулятору, руб.;  $E_{ам.зу.}$  – амортизационные отчисления по зарядному устройству, руб.;  $P_{зу.}$  – потребляемая мощность зарядного устройства, кВт;  $T_3$  – время одного заряда, ч.,  $n_{зар}$  – количество зарядки в год.

- при электропитании от гальванических элементов:

$$E_{эл.гэ.} = E_{гэ.} \times m \times n_{зам}, руб.,$$

где  $E_{гэ.}$  – стоимость одного гальванического элемента, руб.;  $m$  – количество гальванических элементов в батарее;  $n_{зам.}$  – количество замен батарей в год.

• Затраты на текущий ремонт при эксплуатации изделия складываются из затрат на заработную плату ремонтников ( $E_{зп.р.}$ ), затрат на запасные части ( $E_{з.ч.}$ ) и прочих сопутствующих затрат ( $E_{пр.р.}$ ), т.е.:

$$E_{т.р.} = E_{зп.р.} + E_{з.ч.} + E_{пр.р.}, руб.$$

- Заработная плата ремонтника может быть представлена:

$$E_{зп.р.} = (T_{ср.о.у.} \times U_p \times m_{р.п.}) \times (1 + k_{пр.}) \times (1 + k_{доп}) \times (1 + k_{сн.}), руб.,$$

где  $T_{ср.о.у.}$  – средняя трудоёмкость отыскания и устранения неисправности, ч.,  $U_p$  – часовая тарифная ставка ремонтника, руб./ч.;  $m_{р.п.}$  – принятое количество ремонтов в год.

$$m_{р.р.} = T_{реж} \times \lambda \rightarrow m_{р.п.} - \text{принимается большее целое число,}$$

где  $\lambda$  – интенсивность отказов изделия, 1/ч.

- Затраты на запасные части ( $E_{з.ч.}$ ), в первом приближении, можно принять как среднюю стоимость невозстанавливаемых комплектующих изделий ( $E_{ср. невос.}$ ) (по спецификации) с учётом количества ремонтов в год:

$$E_{з.ч.} = E_{ср. невос.} \times m_{р.п.}$$

- Сопутствующие затраты на ремонты ( $E_{пр.}$ ) необходимы для компенсации затрат при ремонте на основные и вспомогательные материалы, электроэнергию и прочие энергоносители и т.п.

• Затраты на содержание и прочие расходы на год определяются конкретно по каждому виду изделий и рассчитываются, как правило, в процентном отношении от предыдущей суммы, за исключением амортизационных отчислений.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Назовите основные этапы выполнения КПП?
2. Содержание КПП на высшем уровне?
3. Классификация научно-технических разработок?
4. Виды научных исследований?
5. Виды эффектов научно-исследовательских работ?
6. Содержание КПП на заводском уровне?
7. Что такое технологичность: комплектующего изделия, узла?
8. Что такое технологичность конструкции?
9. Классификация комплектующих изделий по конструктивному назначению?
10. Что такое преемственность конструкции?
11. Что такое эффект и эффективность?
12. Напишите формулу расчёта приведённых затрат?
13. Что такое «срок окупаемости» дополнительных капитальных вложений?
14. Изобразите алгоритм расчёта экономической эффективности?
15. Что такое текущие затраты?

## **Глава 4. Технологическая подготовка производства**

### **4.1. Содержание и формы выполнения технологической подготовки производства**

Технологическая подготовка производства (ТлПП)<sup>1</sup> «новинки» осуществляется одновременно на двух уровнях: заводском и цеховом (см. рисунок 2) и представляет собой, отраженное в конструкторско-технологической документации, *органическое сочетание технологического множества, соответствующего ему средств труда, технологической оснастки, инструмента и необходимой квалификации производящего персонала.*

Для успешного внедрения в производство нового изделия, при осуществлении его ТлПП, необходимо в сжатые сроки и на должном уровне качества выполнить следующий фронт работ:

1. Провести исследовательские, экспериментальные и опытные работы по разработке и внедрению в производство прогрессивных технологических процессов, рабочих машин и оборудования, инструмента и технологической оснастки.

2. Разработать и внедрить в производство технологические процессы, обеспечивающие изготовления нового изделия в соответствии с конструкторской документацией и техническими условиями (ТУ), причём высокого качества и при минимальной себестоимости.

3. Проектирование и изготовление специального инструмента и технологической оснастки.

4. Установить прогрессивные нормы использования сырья, основного и вспомогательного материала, топлива и энергии на технологические цели.

5. Установить прогрессивные нормы трудоёмкости выполнения операций технологического процесса и норм использования рабочих машин и технологической оснастки.

<sup>†</sup> В аббревиатуру внесена буква «л» автором.

Технологическая подготовка производства нового изделия, в зависимости от потребности «новинки», может осуществляться в три этапа. Первый – при выпуске установочной (опытной) партии. Второй – при запуске серии и третий при организации поточного производства (крупносерийное или массовое производство) нового изделия. Объём и содержание ТлПП в основном зависит от вида изделия и величины его производства. Чем больше серийность производства, тем с большей степенью детализации осуществляется ТлПП.

В целом, основными этапами ТлПП являются: проработка конструкторской документации на новое изделие; составление технологических межцеховых маршрутов по всем оригинальным комплектующим изделиям, сборочно-монтажным узлам, блокам и готового изделия в целом; разработка операционных технологий; проектирование специального инструмента, технологической оснастки и специального оборудования; определение потребности в рабочих машинах и оборудовании; выполнения планировки основного производства; определение норм расхода материальных, топливно-энергетических и трудовых ресурсов; внедрение технологического множества производства нового изделия в основных цехах предприятия.

Несмотря на то, что ТлПП должна осуществляться по «Единой системе технологической подготовке производства (ЕСТлПП)<sup>1</sup>», гости

которой определяют порядок организации и управление ТлПП нового изделия, на практике, распределения функций ТлПП между отдельными технологическими службами предприятия, нет единого подхода. Особенно это относится к контролю за ходом технологической подготовки производства «новинки», нормированию трудоёмкости операций технологического процесса, установлению нормативов и норм расхода материально-технических и топливно-энергетических ресурсов.

Уровень механизации и автоматизации работ технологической подготовки производства значительно отстаёт от конструкторских работ.

Все ГОСТы Единой системы технологической подготовки производства представлены пятью группами:

- Группа 0 – Общие положения, основные требования к ТлПП, порядок организации НИР в области технологической подготовки производства, терминология.
- Группа 1 – Правила организации и управления процессом технологической подготовки производства.
- Группа 2 – Правила обеспечения технологичности конструкции изделия.
- Группа 3 – Правила разработки и применения технологических процессов и средств технологического оснащения.
- Группа 4 – Правила применения технических средств механизации и автоматизации инженерно-технических работ.

Технологическая подготовка производства на предприятии выполняется многими структурными подразделениями: отделом главного технолога, отделом главного металлурга, отделом главного механика, отделом главного сварщика, отделом главного метролога и д.р., а также техническими бюро (секторами) основных цехов предприятия.

При всём разнообразии выполняемых работ ТлПП, основными являются – разработки операционных технологических процессов. В за-

висимости от того, кто их разрабатывает, различают: централизованную форму, децентрализованную форму и смешанную форму организации выполнения ТлПП.

**Централизованная** форма организации выполнения технологической подготовки производства нового изделия, характеризуется тем, что все операционные технологические процессы разрабатываются в отделе главного технолога, а технологи технических бюро цехов занимаются внедрением разработанных технологических процессов с последующим их совершенствованием. Кроме того, они занимаются проектированием нестандартной технологической оснастки, решением технологических вопросов, возникающих в ходе производства.

Централизованная форма организации выполнения технологической подготовки производства наиболее прогрессивная, так как разработка технологических процессов осуществляется на базе последних достижений отечественной и зарубежной науки и техники. Но разработанные технологические процессы, как правило, для своего внедрения в производство требуют капитальных дополнительных вложений.

**Децентрализованная** форма организации выполнения технологической подготовки производства характеризуется тем, что операционные технологии разрабатываются в технических бюро, соответствующих цехов. При этом ОГТ осуществляет методическое руководство и контроль за работой цеховых бюро, проверку и утверждение разработанных технологических процессов. Данная форма организации выполнения ТлПП требует минимальных дополнительных затрат при пуско-наладочных работах, так как разработанные технологические процессы базируются на существующих рабочих машинах и оборудовании, т.е. разработанные технологические процессы совершенно не имеют «прогрессивности».

Обычно, при децентрализованной форме, проектирование технологической оснастки и нормирование расхода материальных ресурсов

остаются централизованными.

**Смешанная** форма организации выполнения технологической подготовки производства характеризуется тем, что специфические (присущие только данному цеху: гальваника, литьё, керамика и т.п.) технологические процессы разрабатываются техническими бюро соответствующих цехов, а типовые: сборочно-монтажные, штамповочные, прессовочные и пр. – разрабатываются в технологических структурах отдела главного технолога. Данная форма организации выполнения технологической подготовки производства нашла широкое распространение ввиду своей оптимальности.

#### **4.2. Первичная технологическая подготовка производства**

Технологическая подготовка производства нового изделия, как указывалось ранее, осуществляется, при необходимости, в три этапа: **первичная** ТлПП, технологическая подготовка **серийного** производства и технологическая подготовка **поточного** производства.

Первичная технологическая подготовка производства характеризуется созданием производственной информации для планирования материально-технического снабжения (МТС) и организации выпуска опытной (установочной) партии нового изделия.

Установившийся перечень работ, выполняемых при осуществлении первичной ТлПП следующий:

- под руководством ведущего технолога нового изделия разрабатываются межцеховые технологические маршруты;
- составляются графики проектирования и изготовления инструмента;
- рассчитываются нормы расхода исходных материалов;
- устанавливаются виды и площади покрытий;
- выполняются предварительные расчёты длительностей производственных циклов;

- выполняется укрупнённый расчёт нормативов опережения запуска и выпуска.

Маршрутные технологии устанавливают, через какие цеха и в какой последовательности должны пройти оригинальные комплектующие изделия и сборочные единицы в процессе изготовления до момента подачи их на сборку.

Разработка межцеховых технологий должна предусматривать как можно меньшее количество межцеховых переходов, возвратных движений. Наиболее сложные технологические связи возникают со специализированными цехами – обработка металла резаньем, литейные, штамповочными и т.п. В результате усложняются межцеховые маршруты, увеличивается длительность производственного цикла изготовления готового изделия, увеличиваются транспортные издержки и усложняется планирование и управление производством.

Основные пути сокращения указанных негативных явлений является создание максимально замкнутых технологических процессов изготовления комплектующих изделий и сборочных единиц в пределах минимального количества занятых цехов. Например, литейное производство оснащать некоторыми металлообрабатывающими станками: сверлильными, фрезеровочными, резьбонарезными и т.п.

При планировании первичной технологической подготовки производства трудно установить объём технологической оснастки. Поэтому, после разработки маршрутных технологий главный технолог с ведущим технологом новинки анализируют рабочие чертежи и устанавливают ориентировочно номенклатуру, количество и очерёдность проектирования и изготовления инструмента и некоторой технологической оснастки для производства установочной (опытной) партии нового изделия. Обычно, проектирование и изготовление инструмента и технологической оснастки, при проведении первичной ТлПП, осуществляют в две очереди: нулевую и первую.

В нулевую очередь, проектируют и изготавливают такой инструмент и технологическую оснастку, без которых практически невозможно изготовить оригинальное комплектующее изделие. В первую очередь проектируют и изготавливают такой инструмент и технологическую оснастку, которые вместе с нулевой, обеспечивают возможность изготовления изделий в соответствии с запроектированной трудоёмкостью. При составлении графика проектирования инструмента и оснастки необходимо учитывать следующие требования: сроки выпуска инструмента и оснастки должны соответствовать срокам запуска в производство тех или иных оригинальных комплектующих изделий и сборочных единиц, а это может быть обеспечено нормативами запуска и выпуска; установление очередности должно обеспечивать комплектное оснащение комплектующих изделий, что позволит создавать комплектное незавершённое производство и тем самым ускорить освоение и выпуск нового изделия.

Как правило, расчёт норм расхода материала на изделия значительно опережает разработку технологических процессов. Обычно технолог подсчитывает размеры заготовок на оригинальные комплектующие изделия и сборочные единицы. Полученные данные технолог предоставляет на конструкторской документации комплектующего изделия, а норму расхода материала и площади покрытий, рассчитывается работниками бюро материальных нормативов ОГТ.

**Норма расхода материала** представляет собой минимальное количество исходного материала, необходимое для изготовления одного оригинального комплектующего изделия принятым технологическим процессом с учётом отходов и потерь (см. 7.5.). Норма расхода материала является основой для МТС производства новинки, так и для организации МТС предприятия. Кроме того, она является основой для контроля расхода материала в процессе производства.

Расчёт норм расхода материала будет рассмотрен в главе 6.

Так как при выполнении первичной технологической подготовки производства отсутствуют разработанные карты технологических процессов и нормы времени, то определять размеры партии и длительность цикла изготовления оригинальных комплектующих изделий и сборочных единиц в каждом цехе приходится по упрощённой методике.

Сущность его заключается в том, что для каждого цеха участвующего в производстве оригинальных комплектующих изделий и сборочных единиц нового изделия, устанавливаются нормативы длительности производственного цикла. Например, для механических цехов – 10 – 20 дней, в зависимости от конструктивной сложности изготавливаемых изделий; для штамповочного, пластмассового, автоматного-револьверного – 10 дней и т.п. Эти нормативы длительности устанавливаются, исходя из того, что принятые величины длительности достаточны для выполнения всех операций предусмотренных в данном цехе.

Вся информация первичной технологической подготовки производства отражается в определённых документах. В практике таким документом, обычно, бывает – конструкторско-технологическая спецификация (КТС) нового изделия, которая представляет собой перечень комплектующих изделий, сборочных единиц, узлов и приборов нового изделия с указанием, по каждой позиции, межцехового технологического маршрута, нормы расхода материала, вида и площади покрытия. КТС объединяет два документа: конструкторскую сводную ведомость комплектующих изделий на «новинку» и составленную в ОГТ маршрутно-технологическую карту.

#### **4.3. Технологическая подготовка серийного производства**

При успешном освоении «новинкой» рынка приступают к технологической подготовке серийного производства нового изделия, при этом основой является вся технологическая документация первичной ТлПП. Объём работ выполняемый при технологической подготовке

серийного производства следующий:

- корректировка маршрутной технологии;
- разработка **операционных** технологий во всех цехах, задействованных в производстве нового изделия;
- расчёт нормы штучного времени операций;
- разработка и выдача заданий на проектирование инструмента и технологической оснастки, применение которых позволит выполнять разработанные операции в предусмотренную трудоёмкость;
- уточнение норм расхода материала;
- установление методов и средств технического контроля;
- расчёт календарно-плановых нормативов.

В результате выполнения всех указанных работ создаётся технологическо-нормировочная информация о методах выполнения технологических операций, их оснащении, необходимых затратах времени и материала на изготовление оригинальных комплектующих изделий, сборочных единиц и готового изделия в целом.

Маршрутные технологии отображаются в **маршрутной карте** технологического процесса, которая устанавливает последовательность прохождения обрабатываемого оригинального комплектующего изделия и сборочной единицы по цехам, а внутри цехов – по операциям. Маршрутная карта технологического процесса, помимо чисто технологических данных, должна содержать всю необходимую информацию для организации нормативной документации предприятия, технико-экономическому и производственному планированию, планированию материально-техническому снабжению и т.д.

**Операционная технологическая карта** – отдельный документ на каждую операцию технологического процесса. Она содержит полный перечень *переходов* по данной операции с подробным указанием, как выполнить каждый из них.

Как правило, операционная карта содержит эскизный чертёж, изо-

ображающий оригинальное комплектующее изделие или часть его и содержит в себе те размеры и указания на обработку, которые необходимы для выполнения данной операции. Формы и содержание операционных карт зависит от характера технологических процессов, чем и определяется многообразие их оформления.

С целью сокращения сроков технологической подготовки производства широко применяется типизация технологических процессов и метод групповой обработки. Типизация технологических процессов заключается в том, что комплектующие изделия разделяются на классификационные группы по конструкторско-технологическим признакам и для каждой группы разрабатывается **типовой технологический процесс**. Комплектующие изделия, отнесённые к одной группе, должны иметь конструктивную и технологическую общность: конфигурацию, размеры, одинаковую точность и чистоту обработки поверхностей и т.д. Типизация технологических процессов создаёт базу для повышения серийности производства, устраняет ни чем не оправданное разнообразие методов обработки однотипных оригинальных комплектующих изделий. По типовому технологическому процессу можно разрабатывать конкретный процесс обработки оригинального комплектующего изделия данной классификационной группы для заданных условий производства.

Другое направление снижения сроков технологической подготовки производства и её удешевления является **метод групповой обработки**, в основу которого положен принцип классификации комплектующих изделий по *видам обработки*. Классификация начинается с разбивки комплектующих изделий по видам рабочих машин, на которых ведётся обработка. Так создаются классы комплектующих изделий обрабатываемых на токарных, фрезерных, сверлильных и прочих станках. Таким образом, одно и тот же комплектующее изделие может входить в разные группы (классы). Для комплектующего изделия, входя-

шего в классификационную группу, необязательно иметь одинаковый технологический маршрут и одинаковое содержание отдельных операций.

При комплектовании группы учитывают следующие признаки:

- однотипность обрабатываемых поверхностей: токарные (тела вращения), коническая, плоская, фаска, резьба, канавка, торцовые и т.д.;
- точность и чистота обрабатываемой поверхности;
- однородность обрабатываемого материала, позволяющая осуществлять обработку одинаковым режущим инструментом;
- близкие по величине габаритные размеры комплектующих изделий, позволяющие осуществлять их обработку на одном и том же станке с одной и той же технологической оснасткой.

После разделения комплектующих изделий на группы приступают к разработке *группового технологического процесса*, который позволил бы обрабатывать любое комплектующее изделие группы без значительной переналадки рабочей машины. Обычно групповой технологический процесс разрабатывается на *комплексное* комплектующее изделие, т.е. изделие, которое содержит геометрические элементы, присущие всем комплектующим изделиям группы. Если для обработки какого-либо комплектующего изделия не нужна та или иная операция или переход их пропускают.

Прикрепление к станку определённой группы комплектующих изделий позволяет оборудовать рабочее место необходимым инструментом и технологической оснасткой и специализировать рабочих. Применение групповой обработки позволяет значительно сократить подготовительно-заключительное время, что выгодно для мелкосерийного производства. Большую экономическую эффективность даёт применение группового метода при обработке предметов труда имеющих геометрическую форму тел вращения (токарные операции).

В настоящее время потребительский рынок больше смещается в

сторону серийной, мелкосерийной и единично (индивидуально) выпускаемой продукции. Это накладывает определённые условия как на ТПП, так и на само производство. В частности, на ТлПП это – проектирование и изготовление *большого количества видов* технологической оснастки. В свою очередь, это вызвало необходимость разработки универсальной технологической оснастки, т.е. оснастки, которая может быть использована для обработки различных по конфигурации и размерам комплектующих изделий. Примером могут служить универсальные штампы, которые предназначены для: гибки, вырубки, вырезки и т.п. в комплектующих изделиях, различных по конфигурации и габаритам. Настройка штампа на нужную операцию осуществляется путём перестановки упоров. Универсальные штампы имеют высокую первоначальную стоимость, но быстро окупаются, так как они могут быть использованы для большой номенклатуры изготавливаемых комплектующих изделий.

При разработке первичной технологической подготовки производства методы и средства контроля выбирались и принимались к исполнению по критерию возможности измерения параметров, готового изделия, диктуемые потребителем, не задумываясь о трудоёмкости выполнения контрольных операций. Это объясняется тем, что цель реализации установочной серии – проверка рынком нового изделия, с одной стороны и проверка возможности предприятия по выпуску «новинки», с учётом получения потребительского качества, с другой стороны.

При разработке технологической подготовки серийного производства контрольным операциям уделяется повышенное внимание. Это объясняется тем, что при ТлПП серии стремятся разрабатывать энерго- и материалосберегающие технологические процессы. В первую очередь обращают внимание на те операции, которые участвуют в производственном процессе пассивно, т.е. непосредственно не воздейству-

ют на предмета труда с целью его преобразования. Сокращение трудоёмкости таких операций – одна из основных задач технолога. В операциях контроля это возможно путём применения специального измерительного инструмента: измерительных скоб, пробок измерения отверстий, нутромеров и т.д., которые резко сокращают процесс измерения.

В том случае, когда спрос на «новинку» резко возрастает, т.е. требуется организация крупносерийного или массового производства, то приступают к технологической подготовке поточного производства, сущность которого и методы организации его будут рассмотрены в главе 10.

#### 4.4. Экономическое обоснование технологических процессов

Экономические аспекты технологической подготовки производства охватывают только сферу производства изделия, не затрагивая, как в КПП, сферу эксплуатации. Часто о прогрессивности того или иного технологического процесса, судя по длительности (трудоёмкости) технологического цикла, считая прогрессивным тот технологический процесс, который имеет меньший технологический цикл. Но может оказаться, что экономия заработной платы не возмещает за директивный срок, при заданном объёме выпуска, капитальных вложений снизившие трудоёмкость. Становится очевидным, что сравнивать варианты технологических процессов необходимо по *приведённым затратам* (см. 4.4), но применительно к технологическим процессам:

$$\Pi_i = C_{\pi i} + E_{\pi} \times K_{\pi i} \rightarrow \min, \text{руб.},$$

где  $C_{\pi i}$  – технологическая себестоимость единицы комплектующего изделия изготовленного  $i$ -тым технологическим процессом, руб.;  $K_{\pi i}$  – капитальные затраты, обеспечившие получение значения технологической себестоимости  $i$ -тым технологическим процессом, руб.

Следует отметить, что сравнение справедливо только при условии, что объём выполняемых работ (программа выпуска) одинаков по рассматриваемым вариантам. К внедрению принимается вариант, который имеет минимум приведённых затрат.

При сравнении различных технологических процессов нет необходимости вести расчёт по всем затратам, из которых образуется себестоимость той или иной операции. В расчёте принимаются только те затраты, которые различаются в сравниваемых технологических процессах. Затраты, которые принимаются к расчёту, образуют *технологическую себестоимость*, а стоимости оборудования соответствующих операций образуют *технологический капитал*.

Текущие затраты производства, которые отражаются в себестоимости выпускаемой продукции (оказываемых услуг или работ), принято, в настоящее время, называть *издержками производства*, которые подразделяются на две группы: условно-постоянные и условно-переменные.

*Условно-постоянные* издержки производства – это затраты, которые в производстве почти не изменяются при изменении объёма выпускаемой продукции и *уменьшающиеся* на единицу продукции при *увеличении* объёма выпуска. К ним относятся: затраты на эксплуатацию специального инструмента и технологической оснастки, заработная плата с начислениями наладчику и т.п.

*Условно-переменные* издержки производства – это затраты, величина которых изменяется почти пропорционально изменению объёма производства и в то же время на единицу продукции остаются почти *неизменными*. К ним относятся: заработная плата основного рабочего, стоимость прямых материальных затрат (ПМЗ), затраты на электроэнергию (на технологические цели и силовую), на эксплуатацию режущего инструмента, на ремонт оборудования, на амортизацию.

Технологическая себестоимость одного оригинального комплек-

тующего изделия зависит от количества изготавливаемых комплектующих изделий и определяется выражением:

$$C_T = \tilde{E} + (\bar{E} / V_{\text{вып}}), \text{ руб.},$$

где  $\tilde{E}$  – условно-переменные затраты на одно комплектующее изделие, руб.;  $V_{\text{вып}}$  – количество изготавливаемых комплектующих изделий, шт.;  $\bar{E}$  – условно-постоянные затраты на  $V_{\text{вып}}$  комплектующих изделий, руб.

Данное уравнение представляет собой гиперболу (рисунок 17).

Себестоимость всего объема выпуска ( $C_{\text{вып}}$ ) представляет прямую линию, начинающуюся с точки, на оси себестоимости, равной условно-постоянным затратам при данном технологическом процессе.

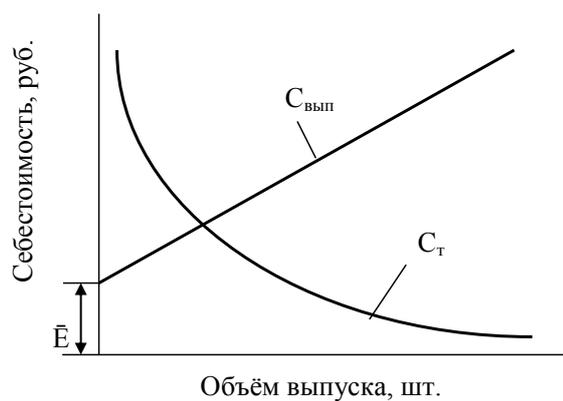
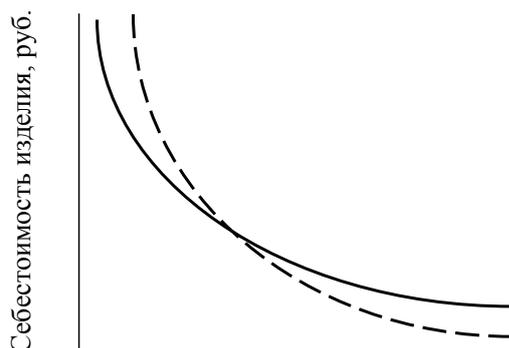


Рисунок 17 – Зависимость между себестоимостью и количеством изготавливаемых оригинальных комплектующих изделий

Если имеется несколько вариантов (технологических процессов) изготовления одного вида оригинальных комплектующих изделий, то экономически выгодный вариант будет, зависеть от объема выпуска (рисунок 18).



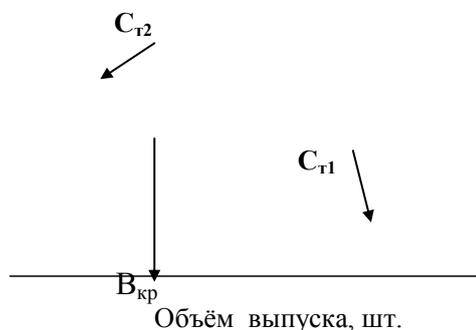


Рисунок 18 – Зависимость себестоимости одного вида комплектующих изделий от варианта технологического процесса

Из рисунка видно, что при объёме выпуска меньше  $V_{кр}$  для снижения себестоимости изготовления комплектующего изделия необходимо применять первый вариант технологического процесса, а при объёме больше  $V_{кр}$  – второй вариант технологического процесса.

Сравнивать варианты технологических процессов удобнее не по себестоимости единицы изделия, а по себестоимости объёма выпуска:

$$C_{\text{вып.}i} = V_{кр} \tilde{E}_i + \bar{E}_i, \text{ руб./шт.},$$

где  $C_{\text{вып.}i}$  – себестоимость объёма выпуска оригинальных комплектующих изделий  $i$ -тым технологическим процессом, руб.;  $\tilde{E}_i$  – условно-переменные затраты на одно комплектующее изделие при производстве его  $i$ -тым технологическим процессом, руб.;  $\bar{E}_i$  – условно-постоянные затраты  $i$ -того технологического процесса, руб.;  $V_{кр}$  – «критический» объём производства оригинального комплектующего изделия, себестоимость которого одна и та же при производстве любым из двух технологических процессов, шт.

График для двух вариантов показан на рисунке 19:

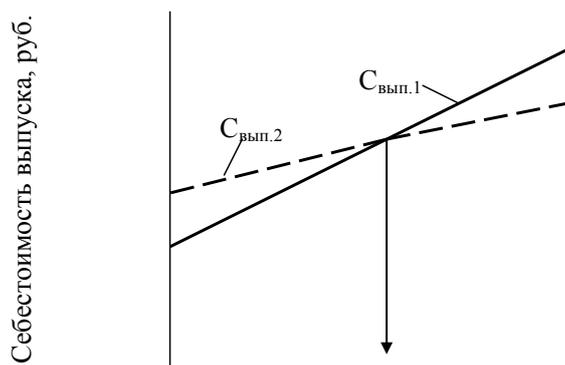




Рисунок 19 – Себестоимость вариантов выпуска

Критический объём выпуска  $V_{кр}$  оригинальных комплектующих изделий можно рассчитать по выражению:

$$V_{кр} = (\bar{E}_2 - \bar{E}_1) / (\check{E}_1 - \check{E}_2), \text{ шт.}$$

Если выпуск оригинальных комплектующих изделий планируется меньше критической программы, то следует применять первый вариант технологического процесса, если же выпуск оригинальных комплектующих изделий планируется выпустить больше критической программы, то следует применять второй вариант технологического процесса.

На практике может оказаться, что прямые (гиперболы) себестоимости будут параллельны, то это означает, что «верхний» технологический процесс экономически не выгоден при любой программе.

Если же требуется найти экономическую эффективность применения (внедрения в производство) разработанного технологического процесса, то необходимо первоначально рассчитать приведённые затраты по аналогу (который подлежит замене на разработанный) и разработанным., а затем рассчитать экономическую эффективность ( $\Delta\Pi$ ):

$$\Delta\Pi = (\Pi_1 - \Pi_2) \times V_{\text{вып.}} - E_{\text{н.}} \times E_{\text{нир.}}, \text{ руб.},$$

где  $\Pi_1, \Pi_2$  – приведённые затраты по аналогу и разработанному технологическим процессам, соответственно, руб.;  $E_{\text{нир.}}$  – смета затрат на разработку нового технологического процесса, руб.

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. *Сущность технологической подготовки производства «новинки»?*
2. *Содержание технологической подготовки производства?*
3. *Формы выполнения ТлПП?*
4. *Основные этапы выполнения ТлПП?*
5. *Содержание первичной ТлПП?*
6. *Содержание технологической подготовки серийного производства?*
7. *Что такое «маршрутная» технология?*
8. *Что такое операционная технология?*
9. *Что такое типовой технологический процесс?*
10. *Что такое групповой метод обработки?*
11. *Особенности расчёта экономической эффективности технологических процессов?*

## **Глава 5. Техническое нормирование производства**

Техническое нормирование является непосредственным продолжением разработки технологических процессов, так как без технических норм времени и норм расхода материала нельзя оценить прогрессивность (эффективность) технологических процессов. Техническое нормирование производства (ТНП) устанавливает необходимое рабочее время на изготовление продукции, определять необходимую мощность основного производства для изготовления продукции, устанавливать необходимое количество рабочих, фонд заработной платы, осуществлять калькулирование себестоимости выпускаемой продукции и решать многие задачи по управлению производством.

### **5.1. Структура операции технологического процесса**

Одним из основных объектов технического нормирования производства является **операция** технологического процесса.

Структура операции технологического процесса включает: установку, позицию, переход и проход.

**Установка** – часть операции технологического процесса, по зак-

реплению предмета труда, его обработка при данном закреплении и по его раскреплению.

**Позицией** называют каждое из различных положений предмета Труда относительно рабочей машины при данном его закреплении.

**Переходом** называется часть операции технологического процесса, характеризующуюся неизменностью обрабатываемой поверхности, инструмента, режима работы рабочей машины и оборудования и технологического характера работы. Изменение хотя бы одного фактора определяет собой новый переход.

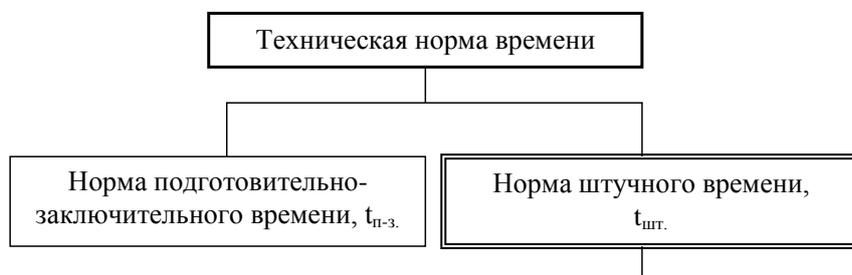
**Проходом** называется повторяющуюся часть перехода, состоящую в снятии с обрабатываемой поверхности одного слоя материала.

Деление операции на установки, позиции, переход и проходы выполняются в том случае, когда технологический процесс сложный. При несложных технологических процессах ограничиваются делением операции на переходы. Для анализа и разработки структуры операции каждый её, указанный выше элемент, разбивается на **трудовые действия**, которые принято называть **приёмом**.

Приёмы в свою очередь делятся на **трудовые движения**. Под трудовым движением понимают часть приёма: либо «взять», либо «переместить», либо «отпустить» («отложить»).

## 5.2. Структура технической нормы времени

Структура технической нормы времени операции технологического процесса представлена на рисунке 20.



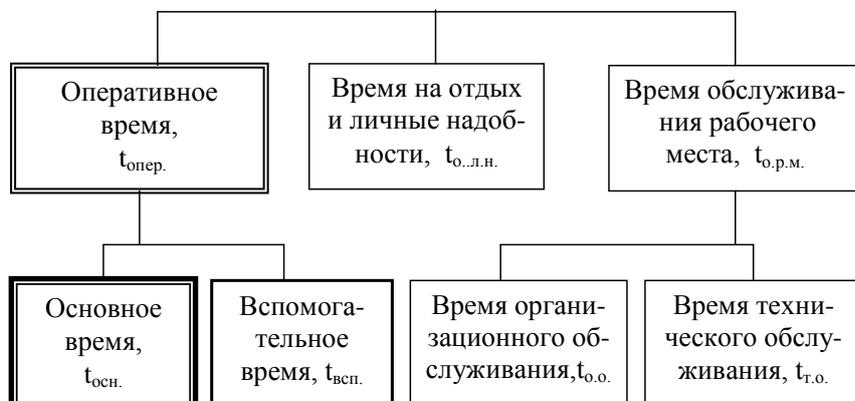


Рисунок 20 – Структура технической нормы времени

*Подготовительно-заключительное время* необходимо работнику для подготовки к обработке партии оригинальных комплектующих изделий: ознакомления с чертежом, с технологической картой выполняемой операции, с нарядом на работу, получение исходного материала, инструмента и оснастки, установку и закрепление инструмента на рабочую машину, наладку оборудования рабочего места, раскрепления и снятия инструмента после выполнения партии, сдачи работы.

**Штучное время** состоит из оперативного времени, времени на отдых и личные надобности и времени обслуживания рабочего места.

*Оперативное время* состоит из основного и вспомогательного.

*Основным* называется такое время, за которое рабочий используя средства труда, воздействует на предмет труда с целью выполнения его преобразования (формы, размера, взаимного расположения и т.п.) согласно операции технологического процесса. Это время повторяется с каждым предметом труда и может быть: машинно-автоматическим, машинно-ручным и ручным.

Машинно-автоматическим называется такое основное время, когда преобразования предмета труда осуществляется рабочей машиной или её частью под наблюдением рабочего. Машинно-ручным называют основное время, затрачиваемое на преобразование предмета труда

непосредственно рабочим, с помощью рабочей машины или её части. Ручным называют основное время, затрачиваемое рабочим на преобразование предмета труда без применения кого-либо механизма.

*Вспомогательное время* – это время, которое рабочий использует для выполнения приёмов, обеспечивающие возможность осуществления основного времени. Оно также повторяется с каждым изделием или через определённое их количество и может быть: машинно-автоматическим, машинно-ручным и ручным.

Машинно-автоматическое вспомогательное время имеет место при работе на автоматах, а машинно-ручное вспомогательное время, когда рабочий выполняет трудовые действия при помощи подъёмно-транспортных механизмов. Если ручное вспомогательное время перекрывается машинным временем, то оно не должно входить в техническую норму времени операции.

*Время перерывов на отдых и личные надобности* принимается для всех видов работ по 10 – 15 минут в смену. На физически тяжёлых работах устанавливается дополнительный перерыв на отдых длительностью в зависимости от тяжести работ.

*Время обслуживания рабочего места* – это время, которое затрачивает рабочий на уход за рабочим местом и подразделяется на: время организационного обслуживания рабочего места и время технического обслуживания рабочего места.

Время организационного обслуживания рабочего места, это время которое рабочий затрачивает на уход за рабочим местом на протяжении смены: раскладка инструмента в начале смены, уборка инструмента в конце смены, на уборку, чистку и смазку рабочей машины, на передачу смены и т.п.

Время технического обслуживания рабочего места представляет собой время, которое рабочий тратит на уход за рабочим местом в связи с выполнением операции технологического процесса: смена инстру-

мента, время регулировки и подналадки рабочей машины, инструмента и технологической оснастки и т.п.

В мелкосерийном и серийном производстве время на отдых и обслуживание рабочего места обычно определяются в процентном отношении от оперативного времени.

Ориентируясь на структуру технической нормы времени, норму штучного время можно выразить:

$$t_{шт.} = (t_{осн} + t_{всп} + t_{о.л.н.} + t_{о.р.м.}), \text{ мин.}$$

Обычно время на отдых и личные надобности, и обслуживание рабочего места принимается в процентном отношении от оперативного времени по нормативным таблицам, тогда  $t_{шт.}$  выразится:

$$t_{шт.} = t_{опер.} \times (1 + k_{о.об.}), \text{ мин.},$$

здесь  $k_{о.об.}$  – коэффициент учитывающий время на отдых, личные надобности и обслуживание рабочего места.

Для полного учёта временных затрат, приходящиеся на единицу изготавливаемых оригинальных комплектующих изделий рассчитывают коэффициентную (полную) норму времени  $t_{кал.}$ :

$$t_{кал.} = t_{шт.} + (t_{п-з.} / n), \text{ мин.},$$

где  $n$  – количество изготавливаемых оригинальных комплектующих изделий в партии.

### 5.3. Основные методы технического нормирования времени

Техническую норму времени можно получить, используя, следующие методы: опытный, статистический, нормирование по аналогии и расчётно-аналитический, кроме того, можно получить норму времени методом наблюдения.

*Опытный* метод характеризуется тем, что норму времени на операцию технологического процесса устанавливают экспертным путём,

т.е. на основе личного опыта мастера, нормировщика, технолога и т.д.

*Статистический* метод характеризуется тем, что норма времени является результатом статистической обработки статистического ряда трудоёмкости аналогичных операций, выполненных в прошлом.

*Нормирование по аналогии* заключается в том, что норму времени принимают по аналогии с нормами, установленными ранее для аналогичных операций своего производства.

*Расчётно-аналитический* метод предусматривает расчленение операции на составные части: установка, позиция, переход, проход, а они, в свою очередь расчленяются вплоть до трудовых движений. Норму времени на трудовые движения устанавливают методом проведения микроэлементного анализа.

В настоящее время разработаны и применяются различные системы микроэлементных нормативов, отличающиеся степенью их укрупнения и принципом установления единицы измерения.

Микроэлементные нормативы, как правило, включают:

- таблицы нормативов времени на движение;
- пояснения к установлению норматива времени на движение в соответствии с условиями его выполнения;
- карты возможных совмещений движений.

Применение расчётно-аналитического метода затруднено в виду большой трудоёмкости расчетных работ и использования большого объёма нормативного материала. По этому его применяют, как правило, для нормирования принципиально новых операций и установления истинного норматива времени выполнения работ при спорных ситуациях.

Существуют два метода изучения рабочего времени наблюдением: фотографией рабочего времени и хронометражём.

**Фотографию рабочего времени** применяют для изучения всех затрат рабочего времени на рабочем месте в течение, как правило, рабо-

чей смены.

Основные задачи «фотографии рабочей смены»:

- выявить потери рабочего времени на данном рабочем месте;
- установить норму подготовительно-заключительного времени;
- установить норму обслуживания данного рабочего места;
- установить фактический баланс рабочего времени;
- определить рациональную загрузку рабочей смены.

Фотографией рабочей смены можно охватить как одного рабочего, так и группу рабочих или целую бригаду.

Основные **правила выполнения** «фотографии рабочего времени»:

1. Подготовка к наблюдению.
2. Проведение наблюдения.
3. Обработка собранного материала наблюдения.
4. Анализ обработанных данных.
5. Разработка мероприятий по ликвидации потерь рабочего времени на данном рабочем месте.

Подготовка к наблюдению заключается в том, чтобы обеспечить получение достоверных результатов для чего: необходимо ознакомиться с рабочим местом; предупредить рабочего о проведении фотографии использования рабочего времени и объяснить ему её цель. Все данные предварительного ознакомления заносятся в «Наблюдательный лист».

Наблюдения ведут с точностью до 0,5 мин., причём отмечают все без исключения затраты рабочего времени. Каждая запись должна соответствовать названию части рабочего времени, согласно принятой (рисунок 20) классификации. Начало и окончание наблюдения должно совпадать, с принятым на данном предприятии, началом и концом смены.

Обработка полученных данных производят на оборотной стороне «Наблюдательного листа». Эти данные переносят с наблюдательного

листа в сводную карту индивидуальной фотографии рабочей смены – «Баланс рабочего времени».

Анализ фактического баланса предусматривает выявление всех непроизводительных затрат рабочего времени по видам и причинам. При выполнении анализа затрат рабочего времени устанавливают необходимость каждой «затраты» и можно ли её исключить.

По необходимым затратам рабочего времени разрабатываются мероприятия позволяющие их сокращение до допустимых величин и мероприятия по улучшению использования рабочего времени.

**Хронометраж** характеризуется тем, что наблюдения и измерения осуществляют только основного и вспомогательного время, которые повторяются при изготовлении каждой единицы продукции.

Основные цели проведения хронометража:

- исследование структуры операции технологического процесса;
- анализ и проектирование структуры операции;
- определение нормативной продолжительности приёмов ручной и машинно-ручной работы;
- установление норм времени на ручные работы;
- проверка правильности установления норм времени;
- выявление и распространение прогрессивных приёмов труда.

Основные **правила проведения** хронометража:

1. Тщательно изучит операцию технологического процесса.
2. Расчленив её основное и вспомогательное время на элементарные части и наметить «фиксажные точки».
3. Познакомится с рабочим местом.
4. Познакомится с рабочим.
5. Выполнять наблюдение и замеры элементарных частей основного и вспомогательного время операции.
6. Обработать полученные хронометрические ряды.
7. Выполнить анализ полученных данных.

8. Рассчитать основное и вспомогательное время операции.

До начала хронометража необходимо изучить содержание операции, последовательность выполнения всех составных частей её, инструмент и технологическую оснастку. Затем расчленив оперативную часть операции, в строгой последовательности, на элементарные части. Разделение должно быть таким, чтобы фиксажные точки совпадали с «границами» элементарных частей операции.

После того как, изучена операция, необходимо познакомиться с рабочим местом, на котором осуществляется данная операция. На месте изучить возможность «применения» фиксажных точек, т.е. убедиться в удобстве выполнения измерений (включения и выключения секундомера). Эту подготовительную работу можно совместить со знакомством с рабочим, которому необходимо разъяснить цели проводимого хронометража. Наблюдая, как выполняет операцию рабочий, убедиться в правильности выполненного расчленения операции на элементарные части и при необходимости выполнить корректировку.

Целесообразно осуществлять хронометраж не полностью всей операции за один приём, а по частям (по группам элементарных частей) за несколько приёмов (смен). Перед выполнением наблюдения необходимо заготовить «Хронокарту»(желательно несколько), в которую заблаговременно вписать все элементарные части (приёмы) операции. Длительность элементарной части не должна быть меньше 3-х секунд.

Для получения достоверных результатов хронометража необходимо по каждой элементарной части выполнить определённое количество наблюдений (измерений), которое можно принять по таблице 8:

Таблица 8 – Количество наблюдений при хронометраже

Тип производства	Длительность элемента операции, мин.	Количество наблюдений при длительности операции, мин.						
		до 1	2	5	10	20	30	40

Мелко-серийное	–	–	–	10	8	7	6	5
Серийное	–	–	15	13	12	10	8	6
Крупно-серийное	до 0,1	25	20	15	13	10	–	–
	от 0,11 до 0,3	20	15	12	10	8	–	–
	больше 0,3	15	13	10	8	7	–	–
Массовое	до 0,1	30	25	20	15	–	–	–
	от 1,11 до 0,3	25	20	15	13	–	–	–
	более 0,3	20	16	14	12	–	–	–

Все замеры продолжительности по каждой элементарной части операции образуют *хронометражный ряд* (хроноряд). Количество замеров равно количеству наблюдений. После выполнения необходимого количества наблюдений (замеров) проводят обработку хронометражных данных – хроноряда. Анализируют хроноряд с целью выявления колебаний в длительности повторяющихся элементов операции. Те замеры, которые явно не отвечают истинной продолжительности, из хроноряда исключают. После исключения дефектных замеров определяют степень устойчивости ( $k_y$ ) полученных хронорядов:

$$k_y = t_{\max} / t_{\min} ,$$

где  $t_{\max}$  – максимальное значение продолжительности в хроноряде;

$t_{\min}$  – минимальное значение продолжительности в этом же хроноряде.

Нормальные коэффициенты устойчивости хронометражных рядов приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Нормальные коэффициенты устойчивости

Тип производства	Длительность элемента операции, мин	Нормальный коэффициент устойчивости	
		маш. работа	ручн. работа
Мелкосерийное	–	2,0	3,0
Серийное	–	1,7	2,5
	до 0,1	1,8	2,5

Крупносерийное	от 0,11 до 0,3	1,5	2,0
	более 0,3	1,3	1,7
Массовое	до 0,1	1,5	2,0
	от 0,11 до 0,3	1,3	1,7
	более 0,3	1,2	1,5

Устойчивым является тот хроноряд, в котором расчётное значение коэффициента устойчивости отклоняется в ту или иную сторону не более чем на 25% от указанных в таблице 7.

Если хроноряд признан *устойчивым*, то рассчитывают среднеарифметическую величину продолжительности всех элементарных частей операции.

#### 5.4. Нормирование расхода материальных ресурсов

Нормы расхода материала являются основой для организации материально-технического снабжения предприятия. Обычно расчёт расхода материала на изделие осуществляет технолог, определяя норму расхода на заготовку оригинального комплектующего изделия и сборочную единицу.

Под *нормой расхода* понимают минимальное количество исходного материала, необходимого для изготовления одного оригинального комплектующего изделия принятым технологическим процессом с учётом отходов и потерь (см. 7.5).

Норма является основой расчёта нормативов произаодственно-хозяйственной деятельности производственного участка, цеха и всего предприятия. Под *нормативами* понимаются показатели, характеризующие степень использования рабочих машин, оборудования, предметов труда, на объём выпуска товарной продукции, на 1 м<sup>2</sup> производственной площади, на выход годной продукции, на площадь пода печи и т.п.

При функционировании промышленного предприятия им используется большая номенклатура исходного материала, а с учётом ассортимента выпускаемой продукции, становится очевидным большой объём работ по созданию норм расхода материала.

Техническое нормирование расхода материала осуществляют с учётом вида и типоразмера исходного материала: прутки, листовой прокат, пресспорошок, шихта, провода, всевозможные цветные металлы, ткани и т.д.

При изготовлении оригинального комплектующего изделия из сортового проката *прутка* норма расхода должна учитывать неизбежные отходы: на зажимной конец, отрезка дефектного конца и отрезка изделия, подрезка торца, обработка по диаметру и т.п. Норма расхода при этом на одно комплектующее изделие ( $N_{к.и.}$ ) выразится:

$$N_{к.и.} = q_{заг} \times k_{от.}, \text{ кг},$$

где  $k_{от.}$  – коэффициент, учитывающий величину отходов;

$q_{заг}$  – масса заготовки, кг, которая рассчитывается по формуле:

$$q_{заг} = (Q_{п.м.} \times l_{заг}) / 1000, \text{ кг},$$

где  $Q_{заг}$  – масса одного погонного метра прутка, кг;

$l_{заг}$  – длина заготовки, мм, которая рассчитывается по формуле:

$$l_{заг} = l_{к.и.} + c_{т.}, \text{ мм},$$

где  $l_{к.и.}$  – длина комплектующего изделия по чертежу, мм,

$c_{т.}$  – припуск на подрезку торца, мм.

Диаметр заготовки ( $d_{заг.}$ ) рассчитывается по выражению:

$$d_{заг.} = d_{к.и.} + c_{д.}, \text{ мм},$$

где  $d_{к.и.}$  – наибольший диаметр в комплектующем изделии по чертежу, мм;

$c_{д.}$  – припуск на обработку до диаметра по чертежу, мм.

Норма расхода материала при изготовлении оригинального комплектующего изделия из **листового** металла зависит от метода раскроя листа, который бывают: индивидуальный и групповой.

Индивидуальный метод, когда лист раскраивается на одноимённые заготовки. Групповой – раскрой листа осуществляют на заготовки оригинальных различных комплектующих изделий.

Основная задача при нормировании расхода листового металла заключается в определении экономичного раскроя, при котором отходы и потери металла минимальны. При составлении плана раскроя листа принимаются наиболее экономичные перемычки и припуски на разрезку по ГОСТ и нормам предприятия. Для определения нормы расхода листового металла на изготовление оригинальных комплектующих изделий служат чертежи, карты раскроя, нормали припусков на расстояния между раскраиваемыми заготовками и на расстояния заготовок от края раскраиваемого листа.

При индивидуальном методе раскроя норма расхода металла рассчитывается по выражению:

$$H_{к.и.} = (Q_{м.кв.} \times S_{л.}) / n_{к.и.}, кг,$$

где  $Q_{м.кв.}$  – масса 1 м<sup>2</sup> листа, кг;

$S_{л.}$  – площадь листа с учётом плюсовых допусков на габариты в соответствии с ГОСТ, м<sup>2</sup>;

$n_{к.и.}$  – количество оригинальных комплектующих изделий, размещаемых на листе.

Аналогично можно определять норму расхода других материалов, где требуется производить раскрой (бумага, ткань и т.п.).

Представляет интерес определение **норм расхода материала для металлопокрытий гальванохимическим способом** на одно комплектующее изделие:

$$H_{к.и.} = S \times h \times p \times k_1 \times k_2, г,$$

где  $S$  – площадь покрытия на 100 шт.,  $m^2$ ;

$h$  – толщина покрытия,  $мкм$ ;

$p$  – плотность металла (растворимого анода),  $г/см^3$ ;

$k_1$  – коэффициент, учитывающий сложность геометрической формы комплектующего изделия и технические условия на толщину покрытия (для плоских поверхностей  $k_1 = 1,0$ ; для тел вращения и выступающих участков  $k_1 = 0,7–0,95$ ; для углублённых  $k_1 = 1,1–1,3$ );

$k_2$  – коэффициент, учитывающий непроизводительные потери анодов в процессе электролиза, а также потери, связанные с покрытием неизолированных участков подвесных приспособлений, контактных крючков, металлических экранов, на шлакообразование; обычно  $k_2$  принимают в пределах  $1,12 – 1,16$ .

**Норма расхода драгоценных металлов** (в виде чистых металлов анода или солей для электролитов) рассчитывается по выражению:

$$N_{к.и.} = S \times h \times p \times k_1 - Q_0, \text{ г},$$

где  $S$  – площадь покрытия,  $см^2$ ;

$k_1$  – коэффициент потерь;

$Q_0$  – масса возвратных отходов,  $г$ .

Норма расхода серебряного припоя на пайку по плоскости двух комплектующих изделий можно определить по формуле:

$$N_{к.и.} = S_{п.п.} \times h_{пр} \times p_{пр} \times k_п, \text{ г},$$

где  $S_{п.п.}$  – площадь поверхности пайки,  $см^2$ ;

$h_{пр}$  – толщина слоя припоя,  $мкм$ ;

$p_{пр}$  – плотность припоя,  $г/см^3$ ;

$k_п$  – коэффициент, учитывающий потери на разбрызгивание и затекание, на угар и т.п.

При пайке швов **норма расхода серебряного припоя** рассчитывается по выражению:

$$N_{к.и.} = S_{ш.} \times l_{ш.} \times p_{пр} \times k_п, \text{ г},$$

где  $S_{\text{ш}}$  – площадь сечения шва с учётом зазоров и наплывов, см;

$l_{\text{ш}}$  – длина шва пайки, см.

**Норма расхода припоя для пайки** или лужения определяется:

$$H_{\text{к.и.}} = Q_1 + (k_{\text{п.п.}} \times Q_1) - Q_2, \text{ г},$$

где  $Q_1$  – масса припоя или полуды, наносимой на комплектующее изделие, обычно определяют опытно-лабораторным методом – взвешиванием комплектующего изделия до лужения или пайки и после, г;

$Q_2$  – масса используемых отходов, определяется опытно-лабораторным методом, г;

$k_{\text{п.п.}}$  – коэффициент, учитывающий потери припоя, который рассчитываются по выражению:

$$k_{\text{п.п.}} = (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3) / 100,$$

где  $\alpha_1$  – доля угара и других безвозвратных потерь припоя при изготовлении состава и переплавке отходов, находится путём взвешивания металла до пайки и после пайки, она составляет не более 5% от  $Q_1$ ;

$\alpha_2$  – доля угара при пайке и лужении, обычно не превышает 4% от массы припоя или полуды ( $Q_1$ );

$\alpha_3$  – отходы припоя при обработке, которые обычно не превышают 1–1.5% от  $Q_1$ .

Толщина слоя припоев и олова при лужении составляет 0,01–0,08 мм в зависимости от состояния поверхности лужения и принятой технологии лужения. Масса припоя на 1 см<sup>2</sup> поверхности колеблется от 0,007 до 0,07 г.

**Норма расхода флюса** для пайки на одно оригинальное комплектующее изделие определится:

$$H_{\text{к.и.}} = L_{\text{ш.}} \times q_{\text{ш.}} \times k_{\text{п.}}, \text{ г},$$

где  $L_{\text{ш.}}$  – длина шва пайки, м;  $q_{\text{ш.}}$  – масса флюса на один метр пайки шва;  $k_{\text{п.}}$  – коэффициент, учитывающий потери на разбрызгивание, ис-

парение и т.п.

**Норма расхода флюса** для лужения одного комплектующего изделия:

$$H_{\text{к.и.}} = S_{\text{п.л.}} \times q_{\text{л.}} \times k_{\text{п.}}, \text{ г},$$

где  $S_{\text{п.л.}}$  – площадь лужения,  $\text{см}^2$ ;  $q_{\text{л.}}$  – масса флюса на один  $\text{см}^2$  лужения.

**Норма расхода лакокрасочных материалов** на одно комплектующее изделие рассчитывается по выражению:

$$H_{\text{к.и.}} = S_{\text{п.о.}} \times n_{\text{с.}} \times \gamma \times k_{\text{п.}}, \text{ г},$$

где  $S_{\text{п.о.}}$  – площадь окрашиваемой поверхности,  $\text{м}^2$ ;  $n_{\text{с.}}$  – количество слоёв лакокрасочного материала;  $\gamma$  – норма удельного расхода лакокрасочного материала,  $\text{г}/\text{м}^2$ ;  $k_{\text{п.}}$  – коэффициент, учитывающий потери (остатки в таре, естественная убыль, разбрызгивание и т.п.), обычно он равен не более 1,01.

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Назначение технического нормирования производства?
2. Структура операции технологического процесса?
3. Структура технической нормы времени?
4. Что такое «штучное время операции»?
5. Основные методы определения технической нормы времени?
6. Сущность «опытного» метода определения норм времени?
7. Содержание «статистического» метода определения технической нормы времени?
8. Сущность расчётно-аналитического метода определения технической нормы времени?
9. Что такое микронормирование?
10. Содержание и правила проведения «фотографии» рабочего дня?
11. Что такое хронометраж?

*12. Основные цели проведения хронометража?*

*13. Правила проведения хронометража?*

*14. Что такое «норма» расхода?*

*15. Какие бывают нормы расхода?*

## **Глава 6. Научная организация труда**

Основой любого производственного процесса являются работники, которые выполняют трудовые действия, обеспечивающие требуемый ход производства. Поэтому организовывая производственный процесс необходимо уделять большое внимание не только «самосу» производственному процессу, но и условиям работы исполнителю: руководителю, экономисту, бухгалтеру, конструктору, технологу и всем рабочим.

При всём многообразии рабочих мест существуют отпределённые общепринятые правила, приёмы и методы научной организации труда. Данная глава и посвящена рассмотрению этих общих правил и мероприятий научной организации труда.

### **6.1. Исторические аспекты научной организации труда**

Более ста лет тому назад основатель научной организации труда Фредерик Уинслоу Тейлор утверждал, ... «что важнейшей задачей как администрации предприятия, так и самих рабочих должно быть обуче-

ние и развитие каждого отдельного работника в предприятии для того, чтобы он мог (при наиболее быстром темпе работы и максимальной производительности её) давать труд наивысшего качества и притом тот, к которому он наиболее способен по своим естественным склонностям».

Это выражение, как нельзя лучше, раскрывает сущность *научной организации труда* (НОТ). Во-первых, оно показывает, что для успешного внедрения мероприятий НОТ необходимо *единство* (обоюдное желание) администрации и рабочих; во-вторых, НОТ не возникает сама собой, а необходимо *обучение* рабочих; в-третьих, обучение должно осуществляться *индивидуально* каждого рабочего и, в-четвёртых, необходимо учитывать *индивидуальные способности* рабочего при его распределении на выполнение той или иной работы.

Чем же отличается научная организация труда от обыденной «не научной»? По утверждению Ф.У. Тейлора ... «при старой системе управления предприятиями успех зависит почти исключительно от возможности добиться «инициативы» от рабочих; в действительности же её удаётся добиться лишь в очень редких случаях. При научной организации управления, «инициатива» рабочих (т.е. предоставления с их стороны всей трудоспособности, доброй воли и изобретательности) реализуется в порядке абсолютного единообразия и в большем масштабе, чем это возможно при старой системе. Кроме того, в добавление к этому улучшению, относящемуся к рабочим, администрация предприятия также должна взять на себя новые тяготы, новые обязательства и новую ответственность».

Эти новые обязанности Ф.У. Тейлор разделил на четыре группы:

1. Администрация берёт на себя выработку научного фундамента, для каждого отдельного действия во всех разновидностях труда, применяемых в предприятии. Например, администрация должна взять на себя заботу по сбору всей совокупности традиционных знаний и навыков,

которыми обладают её рабочие, а затем классифицировать, таблично оформить и разработать правила оказывающие существенную помощь рабочим в их ежедневной работе.

2. Администрация производит на основе научно установленных признаков тщательный отбор рабочих, затем тренирует, обучает и развивает каждого отдельного рабочего с учётом работ, на которые его отбирали.

3. Администрация осуществляет доверительное сотрудничество с рабочими в направлении достижения соответствия всех отдельных работ производства научным принципам, которые были ею разработаны.

4. Администрация берёт на себя те элементы труда, для которых она лучше приспособлена, чем рабочий, тогда как до внедрения научной организации труда почти весь труд целиком и большая часть ответственности были возложены на рабочих. Устанавливается почти равномерное распределение труда и ответственности между администрацией и рабочими, т.е. планированием и обеспечением выполнения планов лежит на администрации, а выполнение и часть ответственности за выполнение планов лежит на рабочем, причём выполнение работ спланировано на научных данных, достоверность которых гарантирует выполнение на высоком уровне качества.

Более наглядно можно показать научную организацию труда на следующем примере реализации четвёртой группы обязанностей администрации. До внедрения НОТ рабочему устанавливалась дневная норма выработки и он сам планировал режим её выполнения. При НОТ рабочему не только выдаётся план выработки и рекомендации его выполнения, но и предварительно обучают (тренируют) режиму труда и отдыха выполнения этой (конкретной) работы.

Дело в том, что группа исследователей Ф.У. Тейлора установила зависимость режима работы и утомляемости (усталости). Всё время, пока рабочий выполняет работу, ткани мускулов его рук и/или других

частей тела подвергаются процессу разрушения, и необходимы частые промежутки отдыха для того, чтобы кровь могла вновь восстановить эти ткани до их нормального состояния. Естественно, что и время работы и время отдыха прямо зависят от степени тяжести выполняемой работы. Вот изучение этой зависимости и должна взять на себя администрация, т. е. администрация должна создать, как говорят сейчас, банк данных режима выполнения всех работ, осуществляемых на данном предприятии. Кроме того, «тщательный анализ обнаружил тот факт, что в тех случаях, когда рабочие объединены в большие артели (бригады), каждый из них, в отдельности, становился гораздо менее производительным, чем тогда, когда стимулируется его личное самолюбие. При работе большими артелями, индивидуальная производительность каждого отдельного человека неизбежно падает до уровня самого худшего рабочего во всей артели и даже ниже».

Наиболее важным результатом внедрения НОТ можно считать эффект социального характера. Тщательное обследование, выполненное Ф.У. Тейлором, условий жизни рабочих с высокой производительностью труда, только два рабочих, из ста сорока, имели репутацию пьяниц. Этот факт означает то, что пьяница был бы не в состоянии работать таким темпом, который от него требовался, так что все они были поставлены в необходимость быть трезвыми. Большая часть из них, делали сбережения, и все они жили лучше, чем до внедрения НОТ на выполняемых ими работ.

В основе всех мероприятий НОТ лежит ... «один общий принцип, который следовало бы надлежащим образом иметь в виду всякому, кто специально заинтересован в управлении человеческим трудом. Награда, для того, чтобы она оказывала надлежащий эффект, поощряя рабочих к проявлению максимального рвения в работе, должна следовать очень быстро за выполнением самой работы. Очень не много существует людей, способных смотреть больше, чем на неделю или, бы-

ть может, в крайнем случае, на месяц вперёд и работать изо всех сил в ожидании награды, которую они имеют право получить к концу этого срока».

Далее Ф.У. Тейлор утверждает, что «Стремление к своему личному благу всегда было и будет значительно более сильным стимулом во всякой работе, чем соображения общего блага. Немногочисленные ту-неядцы и трутни, которые работают, спустя рукава, а участвуют в прибылях наравне с другими ... неизбежно влияют на самых лучших рабочих, понижая уровень их производительности до своего собственного».

В своей работе Ф.У.Тейлор приводит интересный пример, показывающий результат внедрения научной организации труда при сортировке велосипедных шариков ... «мы можем отметить, что конечный результат всех произведённых реформ свёлся к тому, что *тридцать пять девушек стали выполнять ту работу, для которой раньше требовалось сто двадцать*. При этом точность работы (разбраковки) при повышенной скорости была на две трети больше, чем при прежнем медленном темпе».

Резюмируя, Ф.У. Тейлор отмечает ... « что благоприятные результаты применения научной организации труда и управления производством основаны главным образом: 1) на замене научными основами индивидуального свободного усмотрения каждого отдельного рабочего; 2) на научном подборе и обучении рабочих, путём изучения, обучения, тренировки и, можно прямо сказать, экспериментирования над каждым отдельным рабочим вместо допущения, носящего совершенно случайный характер свободного выбора профессии и тренировки в ней самими рабочими, и 3) на самом тесном сотрудничестве администрации и рабочих, при котором вся тяжесть работы лежит совместно на обеих сторонах в соответствии с установленными научными законами, вместо предоставления решения каждой отдельной задачи производства, всецело крайнему разумению данного отдельного рабочего».

## 6.2. Современные основы научной организации труда

В настоящее время *научной организацией труда можно считать такую организацию труда, которая основывается на достижениях науки, позволяющая наилучшим образом соединять технику и людей в едином высокопроизводительном производственном процессе и которая обеспечивает наиболее эффективное использование материальных и трудовых ресурсов, а так же способствует сохранению здоровья человека.*

Научная организация труда, на современном этапе развития производства и производственных отношений, использует достижения почти всех наук, например: достижения **экономических** наук использует для выработки форм организации труда с высокой производительностью, повышения эффективности производства, разработки форм материального стимулирования рабочих, ИТР и служащих, наилучших сочетаний личных и административных интересов; достижения **социальных и правовых** наук использует для усиления роли моральных стимулов в труде, при изучении производственных отношений, в планировании мероприятий НОТ, нормирование труда, в обучении, подборе и расстановке кадров, в укреплении дисциплины труда; достижения **технических** наук использует для более эффективного применения в производственном процессе средств труда и предметов труда, т. е. автоматизация и механизация труда, применение высокопроизводительной организационной и технологической оснастки, инструмента и приспособлений, рациональное использование материальных ресурсов, рациональных режимов работы рабочих машин и оборудования и т. д.; достижение **биологических** наук используется для определения рациональной продолжительности труда и отдыха, а так же их чередования при различной трудоёмкости выполняемых работ, форм организации труда с целью сохранения здоровья и работоспособности человека, улучшения санитарно-гигиенических, эстетических и психофизиоло-

гических условий труда и т. д.

Отсюда вытекает, что **научная организация труда** это **целая отрасль знаний о наиболее рациональном соединении людей и техники (рабочих машин), о совершенствовании взаимоотношений между производителями в процессе труда.**

Характерной чертой НОТ является постоянное совершенствование форм и методов организации труда, производства и управления в связи с изменениями в технике, в типе выпускаемой продукции, в квалификации рабочих, ИТР и служащих, т.е. НОТ нужно рассматривать не только как сумму знаний организационных принципов и закономерностей, но и как непрерывный процесс внедрения достижений наук и техники в производственный процесс предприятия.

Научную организацию труда нельзя рассматривать в отрыве от конкретного производства, так как она является своеобразным связующим звеном между науками и производством, одним из действенных рычагов повышения производительности труда и качества выполняемых работ.

Основные мероприятия научной организации труда, в современное время, направлены на решение следующих задач производства:

- разделение и кооперирования труда;
- расстановка работников на производстве;
- разработка и внедрение трудо- и энергосберегающих процессов;
- организация рабочих мест и их обслуживание;
- организация технического нормирования;
- разработка системы экономического стимулирования роста производительности труда и экономии материальных и топливно-энергетических ресурсов;
- организации производственного обучения и инструктаж рабочих;
- поддержание трудовой и общественной дисциплины;
- разработка методов мотивация труда;

- разработка систем производственного менеджмента.

### 6.3. Разделение и кооперирование труда

Под **разделением труда** понимается такое обособление различных видов труда, когда отдельные участники производственного процесса заняты различной деятельностью, но все преследуют общую цель – выпуск определённого вида продукции. Рациональное разделение труда должно способствовать: правильной специализации работников и приобретению ими необходимых производственных навыков и знаний; установлению ответственности каждого работника за выполненную работу, исключая обезличку; созданию чёткого взаимодействия между работниками, их взаимной кооперации в процессе выполнения труда.

Под **кооперацией труда** подразумевают совместное участие многих работников в одном и том же производственном процессе.

Правильно организованные разделение и кооперация труда на предприятии обеспечивают слаженность работы всего производства и отдельного работника предприятия.

Различают следующие виды разделения труда: общее, частное и единичное. **Общее** разделение труда характерно для страны – отраслевое разделение труда народного хозяйства; **частное** – разделение труда внутри отрасли; **единичное** – разделение труда внутри отдельного предприятия. Единичное разделение труда предусматривает следующие его виды: функциональное, профессиональное, технологическое, кооперационное, квалификационное

**Функциональное** разделение труда в первую очередь должно учитывать характер выполняемого труда каждым членом производственного коллектива: рабочим, инженерно-техническим работником (ИТР), счётно-контторским персоналом (СКП), младшим обслуживающим персоналом (МОП), учеником, пожарной и военизированной ох-

раной и способствовать повышению уровня организации труда, его производительности и эффективности производства в целом. Наибольшую группу представляют рабочие, которые подразделяются на *основные и вспомогательные*. **Основные** рабочие выполняют основную функцию производства – производство товара, т.е. изделий предназначенных для реализации (продаже на сторону), основной рабочий обязательно может «показать» в товаре свой труд! **Вспомогательные** рабочие выполняют такие производственные функции, которые обеспечивают возможность выполнения основными рабочими своих функций: производство инструмента, технологической оснастки, наладка рабочих машин и оборудования, транспортировка исходного материала и готовой продукции, содержание в чистоте и порядке производственных и служебно-бытовых помещений.

**Профессиональное** разделение труда предполагает разделение труда внутри функциональной группы. **Профессия** – характеризует вид трудовой деятельности работника. Например, профессии рабочего: сборщик, монтажник, регулировщик, токарь, фрезеровщик, литейщик, шлифовальщик, наладчик, инструментальщик и т.п.; профессии ИТР: конструктор, технолог, мастер, нормировщик, оператор ПК и т. д. В любой профессии почти всегда можно выделить **специалиста**, т.е. работника, в совершенстве владеющего навыками и знаниями своей профессии. Очень часто это слово используют как синоним *профессии*, или когда хотят «подчеркнуть» высокое мастерство конкретного работника – «мастер своего дела»

**Технологическое** разделение труда осуществляется по видам принятого основного технологического процесса производственного подразделения (цеха): литейный, кузнечнопрессовый, сборочный, термический, автоматный и т.п. Такая форма разделения труда даёт возможность определять потребность в работниках по профессиям.

**Пооперационное** разделение труда служит для специализации ра-

бочих, для закрепления их за определёнными операциями технологического процесса. Чем больше операций, тем глубже специализация рабочих и тем выше производительность труда, за счёт отработки рабочим рациональных приёмов труда и многократного их выполнения.

**Квалификационное** разделение труда осуществляется в зависимости от того, что должен знать и уметь рабочий при выполнении той или иной работы, т.е. осуществляется отделение сложных работ от простых. Это необходимо, в первую очередь, для того чтобы правильно использовать высококвалифицированных рабочих, не загружая их простыми работами, которые должны выполнять менее квалифицированные рабочие. С целью квалификационного разделения труда всем работам присваивается тарифноквалификационный разряд по «Единому тарифноквалификационному справочнику работ». Согласно данного справочника любая работа может, подразделяется на 6 разрядов.

Разделение труда тесно связано с кооперированием труда. Чем больше разделение труда по видам, чем больше рабочих участвует в производстве той или иной продукции, тем большая нужда во взаимной увязке их деятельности, тем необходимее кооперация труда.

**Кооперирование труда**, так же как и разделение труда, может быть трёх видов: общее, частичное и единичное. Единичное – внутризаводская кооперация труда делится на межцеховую, внутрицеховую и внутриучастковую, причём форма кооперации может быть *функциональной, технологической и квалификационной*.

Форма кооперации зависит от вида производства и его структуры, от специализации производственного процесса, от типа, вида установленного оборудования, от типа принятых технологических процессов и методов организации труда.

**Межцеховая** кооперация труда обеспечивает совместно участие в производстве готового изделия нескольких цехов, при этом вспомогательные производства (цеха) должны обеспечивать бесперебойную

работу основных. Основные цеха так же кооперируются между собой, что обеспечивает непрерывный и ритмичный выпуск продукции.

**Внутрицеховая** кооперация труда означает кооперацию между производственными участками и службами одного цеха. Формы связи между ними зависят от степени специализации участков.

**Внутриучастковая** кооперация труда осуществляется между отдельными исполнителями и/или бригадами. В бригадах кооперация труда осуществляется отдельными её членами.

**Бригадная форма** организации труда эффективна лишь в том случае, когда необходимо выполнять в едином сочетании комплекс взаимно связанных работ. Бригада – рабочий коллектив, совместно выполняющий одну и ту же работу. Как правило, бригады организуют для обслуживания крупных установок, работа которых одновременно обеспечивают несколько исполнителей (рабочих), различных профессий и квалификаций; для выполнения ремонтных работ; для выполнения строительно-монтажных работ и т.п.

На промышленном предприятии обычно могут быть следующие виды бригад: специализированные, сквозные и комплексные.

В *специализированные* бригады, включают рабочих одной-двух профессий, которые выполняют ограниченное число операций и работают по одному наряду в одной смене.

*Сквозные* бригады объединяют рабочих, работающие в разных сменах, причём передача смен осуществляется без остановки рабочих машин и оборудования, что значительно сокращает потери рабочего времени и увеличивает время работы оборудования. Сквозные бригады эффективны в том случае, когда технологический цикл длится несколько смен подряд.

*Комплексные* бригады характеризуются тем, что в них объединяют рабочих различных профессий, при условии частичной или полной взаимозаменяемости членов бригады. Основой комплексных бри-

гад является обязательное владение несколькими смежными профессиями, так как каждый член бригады постоянно или время от времени выполняет не только свою операцию, но и ряд других.

#### **6.4. Содержание комплекса мероприятий НОТ**

Решение большинства, указанных ранее задач НОТ, может быть выполнено только проведением некоторого комплекса работ, основными из которых являются:

- рациональное использование рабочего времени;
- внедрение научно обоснованных методов нормирования труда;
- организация рабочих мест и их обслуживание;
- внедрение рациональных трудовых процессов;
- организация производственного обучения и инструктаж рабочих;
- стимулирование и мотивация труда;
- создание благоприятного производственного «климата» и т.п.

#### **Рациональное использование рабочего времени.**

Рациональное использование рабочего времени на предприятии является одним из основных показателей экономической эффективности производства. Под рациональным использованием рабочего времени, с позиции НОТ, понимается режим труда и отдыха рабочих, который регламентируется Трудовым кодексом Российской Федерации ст. 100 – 105

Как было рассмотрено ранее в главе 5, структура технической нормы времени (рисунок 20) содержит элементы не только работы, но и отдыха.

Фактор *переменного ритма работы*, особенно важно учитывать при организации поточного производства.

При оценке эффективности режима труда и отдыха необходимо учитывать психофизиологические и социальные критерии режима тру-

да и отдыха. К *психофизиологическим* критериям режима труда и отдыха относятся:

- длительность периодов – *устойчивости* высокой работоспособности, *вработывания* и *пониженной* работоспособности в связи с развивающимся утомлением; более эффективным оказывается тот график, который обеспечивает большее отношение периода высокой устойчивости работоспособности к сумме двух других периодов; период высокой устойчивости работоспособности должен составлять не менее 75% рабочего времени первой половины смены и 65% после обеда; период вработывания не должен быть более 40 мин. в начале смены и 20 мин. после обеда;
- устойчивость физиологических функций – пульс, температура тела, время реакции на звук и свет, координация движений и т.п. в течение рабочего дня;
- время восстановления функциональных показателей после окончания работы: при времени восстановления не более 10–15 мин. – степень утомляемости в труде *невысокая*; если не менее 30 мин. – степень утомляемости *средняя*; длительный период восстановления указывает на накапливающуюся утомляемость.

*Социальные критерии* режима труда и отдыха показывают, способствует ли тот или иной режим труда и отдыха сохранению и укреплению здоровья рабочих, увеличению периода активной трудовой деятельности и созданию условий для повышения творческого содержания труда. Эти критерии включают: медико-санитарные данные, результаты учёта производственного травматизма и материалы социологических исследований.

Комплексным показателем эффективности установленного режима труда и отдыха можно считать *показатель частоты и тяжести производственного травматизма*, который отражается процентом снижения производственного травматизма ( $\Delta ПТ_{y.p.}$ ) с введением уста-

новленного режима труда и отдыха:

$$\Delta \text{ПТ}_{\text{у.р.}} = (\text{ПТ}_{\text{до.у.р.}} - \text{ПТ}_{\text{по.у.р.}}) \cdot 100 / \text{ПТ}_{\text{до.у.р.}}, \%$$

где  $\text{ПТ}_{\text{до.у.р.}}$  – производственный травматизм до внедрения установившегося режима труда и отдыха, в днях или число случаев;  $\text{ПТ}_{\text{по.у.р.}}$  – производственный травматизм после внедрения установившегося режима труда и отдыха, в днях или число случаев.

Истинную «картину» травматизма это выражение даёт при расчёте в днях, так как показывает потери рабочего времени по причине травматизма, т.е. отражается тяжесть производственного травматизма.

Следующим видом комплекса работ НОТ является внедрение научно обоснованных *методов нормирования труда*.

### **Нормирование труда.**

Нормирование труда имеет основное значение в научной организации труда. Зная действительное значение необходимого рабочего времени для выполнения той или иной работы (операции) можно точно рассчитать необходимое количество исполнителей, рабочих машин и оборудования, правильно выполнить организацию их труда и материально-техническое снабжение, а так же согласовать их работу со смежными операциями (производственными звеньями).

**Научно обоснованной** нормой труда называется норма, установленная исходя из рационального технологического процесса выполнения работ и научной организации труда на данном рабочем месте и предусматривающая эффективное использование средств труда и рабочего времени. Научно обоснованные нормы труда должны быть обоснованы не только технически и экономически, но и с точки зрения физиологии и психологии труда. Они не должны допускать нервного напряжения и утомления рабочих, чрезмерной интенсивностью труда.

Нормы труда необходимо пересматривать по мере повышения уровня технической вооруженности производства.

Основные методы нормирования труда были подробно рассмотрены в параграфе 5.3.

### **Организация рабочего места и его обслуживания.**

Под **организацией рабочего места** понимается комплекс мероприятий по созданию необходимых условий для высокопроизводительного и высококачественного труда при сохранении здоровья и работоспособности рабочего. Подробно организация рабочего места рассмотрена в параграфе 6.5.

**Организация обслуживания рабочих мест** призвана обеспечить своевременную подготовку к выполнению технического задания и подразделяется на *производственно-заготовительную* – комплектование заготовок, комплектующих изделий, узлов, блоков, исходных материалов (основных и вспомогательных), распределение работ по рабочим местам и т.п.; *транспортную* – доставка предметов труда, вывоз готовых изделий и отходов производства; *инструментальную* – подготовка конкретного инструмента и выдача его, поддержание инструмента в рабочем состоянии, своевременная замена износившегося и т.п.; *энергетическую* – обеспечение всеми необходимыми топливно-энергетическими ресурсами; *ремонтную* – своевременное выполнение всех видов ремонтов согласно «Единой системы ППР»; *наладочную* – обеспечение оперативной наладки рабочих машин и оборудования для выполнения высококачественной работы; *контрольную* – выполнение постоянной оценки труда (продукта выполненной работы) контролёрами отдела технического контроля (ОТК).

Различают три системы обслуживания рабочих мест: дежурная, планово-предупредительная и стандартная.

*Дежурная* система обслуживания рабочих мест, применяется обычно при единично и мелкосерийном производстве, предполагает наличие сигнализации с рабочего места о необходимости обслуживания.

*Планово-предупредительная* система обслуживания рабочих мест,

применяется при серийном производстве и, предусматривает обслуживание рабочих мест, по заранее разработанному графику.

*Стандартная* система обслуживания рабочих мест, применяется при крупносерийном и массовом производствах и предусматривает наличие жёсткого стандарт-плана проведения регламентных работ по конкретным рабочим местам.

### **Внедрение рациональных трудовых процессов.**

**Рациональными трудовые процессы** называются в том случае, когда их внедрение обеспечивает повышение производительности труда, без нанесения вреда здоровью рабочего. Трудовой процесс это последовательное выполнение трудовых движений, в результате которых выполняются трудовые действия над предметами труда.

*Трудовое движение* – это однократное перемещение рабочего органа (пальцев, кисти, руки, ноги, корпуса), осуществляемое рабочим в процессе выполнения работы.

*Трудовым действием* называется совокупность трудовых движений, которые выполняются рабочим без перерыва одним или несколькими рабочими органами. Например, «поставить ногу на педаль», «протянуть руку и взяться за рычаг», «протянуть руку и положить палец на кнопку» и т.д.

При изучении трудовых методов и приёмов используются специальные «Карты изучения и проектирования организации труда на рабочем месте». В них приводятся сведения о рабочем, о рабочей машине, о технологической оснастке, о планировке рабочего места, о трудовом процессе, о плановой и фактической трудоёмкости, а также итоговые данные по рационализации организации труда.

Основные задачи, которые необходимо решить при рационализации трудовых процессов являются:

1. найти наиболее рациональный состав трудовых приёмов;
2. установить последовательность выполнения работы с учётом

совмещения отдельных приёмов во времени и перекрытия их автоматической работой рабочей машины;

3. установить наиболее эффективное использование рабочей машины;

4. установить рациональные маршруты перемещения рабочего на рабочем месте;

5. обеспечить минимальное напряжение рабочего;

6. изучить содержание каждого трудового приёма по действиям и движениям;

7. отобрать лёгкие по напряжению и кратчайшие по траектории движения.

#### **Организация производственного обучения и инструктаж рабочих.**

**Организация производственного обучения** работающих предусматривает как теоретическое обучение, так и практическое обучение.

*Теоретическое обучение* осуществляется отдельно по группам работающих: инженерно-технические работники, как правило, проходят регулярно повышение квалификации в научно-исследовательских учреждениях отрасли или на высоко технически оснащённых предприятиях, своей отрасли, в учебных центрах и т.п.; при комплектовании учебных групп рабочих, необходимо учитывать не только профессии, но и квалификации. Учёбу рабочих можно осуществлять силами своих высокообразованных специалистов и/или привлекать профессиональных преподавателей колледжей и высших учебных заведений. Учебные планы занятий должны составляться с учётом не только требований участка или цеха, но и с учётом образовательного уровня слушателей учебной группы.

*Практическое обучение* на предприятиях осуществляется как в индивидуальном порядке, так и в группах. Индивидуальное обучение ведётся на тех рабочих местах, где впоследствии обучаемые будут работать самостоятельно. Как правило, индивидуальным обучением ру-

ководят высококвалифицированные рабочие. Первоначально, ученик наблюдает за работой основного рабочего, затем под его руководством начинает постепенно осваивать выполнение отдельных элементов операции и с течением времени осваивает всю операцию технологического процесса. После срока обучения «ученик на производстве» сдаёт теоретический экзамен и, если необходимо, выполняет пробную работу, после чего ему присваивают соответствующий квалификационный разряд. На практике, обычно, пробную работу «ученики на производстве» не выполняют, так как на сдачу теоретического экзамена направляют только после того, как ученик начал сдавать самостоятельно выполненную продукцию контролеру ОТК.

Для повышения квалификации рабочих без отрыва от производства на предприятиях организуют: обучение техническому минимуму; подготовку на больший разряд; курсы целевого назначения; курсы перепрофилирования (овладения другой процессией) и т.п.

Целью *обучения техническому минимуму* является – дать возможность группе рабочим, овладевшими производственными навыками, сдать теоретический экзамен на повышения тарифного разряда.

При индивидуальной подготовке на *повышение разряда* обучение осуществляется непосредственно на рабочем месте рабочего, для чего ему поручают более сложную работу при объяснение всех нюансов её выполнения и полном контроле соответствия полученного результата требованиям повышенного разряда.

*Курсы целевого назначения* организуются администрацией в тех случаях, когда требуется обучить рабочих: эксплуатации нового оборудования, прогрессивным приёмам труда, мероприятиям повышения качества выпускаемой продукции и т.д.

*Курсы переподготовки* назначаются тогда, когда ощущается нехватка какой-либо профессии при избытке другой.

Большое внимание необходимо уделять производственному инструктированию, который подразделяется на: *предварительное, установочное, вводное и текущее.*

**Предварительный** инструктаж проводится с вновь поступающим работником, перед началом его обучения

На начальной стадии обучения проводится **установочный** инструктаж, в ходе которого ученик знакомится с рабочим местом – рабочей машиной, инструментом, технологической оснасткой и прочим оборудованием. Непосредственно перед началом самостоятельной работы каждый рабочий должен пройти инструктаж по охране труда и технике безопасности.

После установочного инструктажа, рабочий должен пройти у мастера **вводный** инструктаж, содержание которого должно познакомить рабочего с правилами внутреннего распорядка и трудовой дисциплиной на производстве, с правилами эксплуатации рабочих машин и оборудования и т.д.

В дальнейшей работе рабочий должен систематически получать **текущий** производственный инструктаж.

#### **Стимулирование и мотивация труда.**

**Стимул** [лат. Stimulus – стрекало, погонялка] – побуждение к действию, толчок, побудительная причина. **Стимулировать** – побуждать к действию, давать толчок; служить побудительной причиной; поощрять.

Стимулировать труд – это значит, в первую очередь, информировать работника: «что он будет иметь», выполнив ту или иную работу; «сколько он будет иметь» при соблюдении определённых, наперёд заданных условий выполнения работы и «когда он будет иметь» положенное ему поощрение за выполненную работу.

Различают материальное и моральное стимулирование труда. При материальном стимулировании труда вознаграждение может быть как

в денежной форме, так и в натуральной (не денежной) форме, причём доля заработной платы, согласно ст.131 ТЗ РФ, в не денежной форме, не может превышать 20 % от общей суммы заработной платы.

Моральное стимулирование (вознаграждение, поощрение) удовлетворяет самолюбие работника и проявляется в виде: награждения (орденом, медалью, почётной грамотой и т. п.); получения вещественного подарка (именное оружие, кубок, именные принадлежности быта и т.п.); объявления устно или письменно благодарности; помещения фотографии на «Доску почёта»; предоставление бесплатной путёвки (туристической, в дом отдыха, на курорт и т.п.) и т.д.

Моральное стимулирование является, как бы началом мотивации труда. **Мотивация** (от фр. *motif* – побудительная причина; повод к какому-либо действию; довод в пользу чего-либо) **труда** означает создание таких побудительных мотивов человека, при которых работа для него становится не вынужденной обязанностью существования, а внутренней потребностью.

В мировой практике существует, несколько теорий мотивации труда. Эти теории, в первом рассмотрении, разнятся видами побудительных мотивов воздействия на человека, с целью «побудить» его работать без принуждения, а по своему желанию и с высокой производительностью. Теоретические исследования в области мотивации труда, в конечном счёте, сводятся к выявлению влияния того, или иного фактора мотивации на трудовую активность человека, используя различные психологические и/или физиологические воздействия.

Основными предпосылками мотивации труда являются:

- установление *справедливого* соотношения между результатом труда и величиной вознаграждения;
- *удовлетворённость* от выполненной работы и «ценностью» вознаграждения;
- внимательное *отношение* руководителей к подчинённым;

- *возможность* для самовыражения работника;
- реальная *перспективность* продвижения по службе;
- благоприятные *взаимоотношения* в коллективе;
- безопасные и комфортные условия труда и т.п.

#### **Создание благоприятных условий труда.**

Условия труда определяются как характером выполняемой работы – затраты мышечной и нервной энергии работника, монотонность и т. п., так и состоянием внешней среды – чистота, температура и влажность воздуха, освещённость рабочего места, шум, вибрация, окраска окружающих стен, рабочих машин, оборудования и инструмента.

Научная организация труда невозможна без создания на рабочем месте таких санитарно-гигиенических, психофизиологических и эстетических условий труда, которые способствуют сохранению здоровья и работоспособности работника, привлекательности и содержательности работы, повышению производительности труда.

Благоприятные условия труда повышают его производительность, снижают утомляемость и усталость работника. При неблагоприятных условиях труда, работнику приходится затрачивать дополнительно физическую и нервную энергию на преодоление влияния неблагоприятных факторов труда, что сказывается на его здоровье и качестве выполняемых им работ.

Внедрение благоприятных условий труда обычно начинается с анализа существующих условий рабочего места, окружающей его среды и условий труда участка и цеха в целом. В первую очередь обращают внимание на элементы операций (трудовые движения, трудовые действия), требующие больших мышечных усилий. Благоприятные условия труда тесно связаны с темпом выполнения труда, так как переутомление рабочего может произойти из-за слишком высокого темпа, выражающегося числом движений в минуту рук, пальцев рук, ног, корпуса. Оценку темпа можно определить по таблице 10.

Таблица 10 – Оценка тяжести труда по темпу

Темп работы	Число движений исполнительных органов в минуту			
	рук	пальцев рук	ног	корпуса
Нормальный	До 25	До 120	До 30	До 20
Повышенный	26 – 40	121 – 200	31 – 45	21 – 30
Высокий	Более 40	Более 200	Более 45	Более 30

Переутомляемость рабочего может наступить не только от темпа выполнения работ, но также и от монотонности труда. Длительное выполнение чрезмерно простых операций (трудовых движений или действий) приводит к быстрому утомлению. Оценка уровня монотонности приведена в таблице 11.

Для снижения монотонности труда при выполнении однообразных движений необходимо осуществлять *укрупнение* операций, физкульту-

Таблица 11 – Оценка уровня монотонности

Уровень утомляемости	Повторяемость однообразных приёмов и действий в течение часа
Нормальная (небольшая)	До 180
Повышенная	От 181 до 300
Большая	От 301 до 600
Очень большая	Более 600

рные паузы, уделять внимание промышленному интерьеру, озеленению территорий и т. п., т.е. использовать эмоциональные факторы воздействия на людей, которые снижают нервное и зрительное утомление и стимулируют работоспособность.

Сильное воздействие на работоспособность оказывают санитарно-гигиенические условия и техническая эстетика рабочего места, производственного участка и цеха: температура окружающего воздуха, его чистота и влажность; освещённость рабочей зоны; уровень производственного шума; цветовая гамма стен, рабочих машин и оборудования.

**Температура** окружающей среды зависит от физической нагрузке рабочего при выполнении операции: при тяжёлой – температура должна быть в пределах 14 – 16°C, при лёгкой нагрузке – 18 – 20°C.

Предельно допустимое **содержание примесей в воздухе** производственных помещений: углеводородов – не более 300 мг/м<sup>3</sup>, окиси углерода – не более 10 мг/м<sup>3</sup>, пыли обычной – не более 10 мг/м<sup>3</sup>, пыли кварцсодержащей – не более 2 мг/м<sup>3</sup>, аэрозоля – не более 0,3 мг/м<sup>3</sup>, окиси марганца – не более 0,3 мг/м<sup>3</sup>.

Относительная **влажность воздуха** должна быть от 40 до 75%.

Отклонение освещённости рабочей зоны от требований светотехнических норм снижает производительность труда на 15 – 20%. **Норма освещённости рабочей зоны** зависит от характера выполняемых работ: для механических цехов от 200 до 500 лк, для сборочных цехов от 750 до 1000 лк, для деревообрабаточных цехов (столярных, модельных) не менее 400лк и т.д. в соответствии со светотехническими нормами.

**Производственный шум** один из самых вредных раздражителей нервной системы работника, который не только снижает работоспособность, но и отрицательно влияет на его здоровье. Нормальными считаются условия труда при частоте шумов: низкочастотных – до 90 дБ, среднечастотных – до 75 дБ и высокочастотных – до 65 дБ.

**Техническая эстетика** – это наука о прекрасном в сфере промышленного производства. Техническая эстетика воплощается в жизнь путём художественного конструирования производственного оборудования, инструмента и инвентаря, в архитектурно-строительном облике промышленных зданий и сооружений, в эстетическом оформлении выпускаемой продукции.

Известно, что человек более 80% внешней информации получает через зрение, поэтому большое значение для благоприятного условия труда имеет **цветовое оформление** рабочих мест, производственных

помещений участков и цехов. Окраска рабочих машин, оборудования, инструмента и помещений должна обеспечивать оптимальные зрительные восприятия. Цвет по-разному влияет на психику человека: светлая гамма цветов создаёт хорошее, бодрое настроение; тёмные однообразные – угнетает, человек чувствует себя подавленным.

В помещениях, где ведутся монотонные работы, стены необходимо окрашивать в яркие, бодрящие тона (оранжевый); при работах, связанных с нервным длительным напряжением, стены необходимо окрашивать в спокойные тона (зелёный). Стены холодных цехов следует окрашивать в тёплые цвета (жёлтый, бежевый), а стены горячих цехов – в холодные цвета (синий, голубой). Станки необходимо окрашивать: станкиту и неподвижные узлы – в светло-зелёный цвет, движущиеся части – в светло-жёлтый цвет, основание станины – в тёмно-зелёный.

Окраска стен, потолков и пола может служить дополнительным фактором улучшения освещённости, если учитывать коэффициент отражения падающего света используемых цветов (таблица 12).

Существенный вклад в улучшение условий труда вносит **озеленение территорий** участков, цехов и предприятия. Будучи эстетическим элементом промышленного интерьера, зелёные насаждения име-

Таблица 12 – Коэффициент отражения света ( $k_c$ )

Цвет	$k_c$	Цвет	$k_c$
Белый	0,9	Жёлто-коричневый	0,25
Салатный	0,7	Светло-коричневый	0,23
Светло-бежевый	0,62	Тёмно-зелёный	0,16
Светло-жёлтый	0,55	Тёмно-серый	0,15
Светло-голубой	0,45	Тёмно-красный	0,10
Светло-зелёный	0,42	Тёмно-синий	0,10
Бежевый	0,38	Чёрный	0,04

ют большое санитарно-гигиеническое значение – они улучшают состав окружающего воздуха, снижают его температуру при жаре и повышают его влажность; ионизируют воздух, выделяя особые вещества –

фитонциды, убивающие болезнетворные микроорганизмы; уменьшают нервно-психическое и зрительное утомление; защищают от пыли и снижают шум.

Для повышения культуры производства необходимо уделять большое значение **одежде работника**. Спецодежда должна не только соответствовать требованиям технике безопасности и производственной санитарии, но и красиво выглядеть. Она дисциплинирует работника, «заставляет» содержать рабочее место в чистоте и порядке.

С целью снятия утомляемости и нервного напряжения целесообразно использовать **музыку**. Она создаёт хорошее настроение, способствует ритмичной работе в течение смены, но необходимо учитывать то, что общая продолжительность музыки в смену не должна превышать 2-х часов. Рекомендуется следующая музыкальная программа: за 30 минут до начала смены транслируются марши; за 10 – 15 минут до начала смены – бодрые, весёлые мелодии с быстрым, чётким ритмом; затем через полчаса в течение 30 мин звучит спокойная музыка. За час до обеда транслируется ещё одна музыкальная передача. После обеда передаётся быстрая, ритмичная музыка, затем с интервалами 30 минут передаются традиционные музыкальные программы.

#### ***Вопросы для самоконтроля***

- 1. Кто считается основоположником научной организации труда?*
- 2. Сущность научной организации труда?*
- 3. Основные обязанности администрации перед НОТ?*
- 4. Современные основы НОТ?*
- 5. Что такое разделение и кооперация труда?*
- 6. Классификация разделения труда?*
- 7. Виды кооперации труда?*
- 8. Что значит рациональное использование рабочего времени?*
- 9. Основы нормирования труда?*
- 10. Организация и обслуживания рабочего места?*

11. *Содержание режимов труда и отдыха?*
12. *Организация производственного обучения?*
13. *Содержание производственного инструктажа?*
14. *Методы стимулирование труда?*
15. *Содержание мотивации труда?*
16. *Что входит в приёмы создания благоприятных условий труда?*

## **Второй раздел. Организация производственных процессов**

### **Глава 7. Основы организации производства**

#### **7.1. Содержание производственного процесса**

Удовлетворение потребностей членов общества, как и общества в целом, может быть осуществлено либо изделием (товаром), либо услугами, либо работами. Первостепенную роль в этом играют изделия, которые необходимо изготавливать на промышленных предприятиях.

*Изделием*, согласно ГОСТ 2.101 – 68, называется любой предмет или набор предметов труда, подлежащих изготовлению на предприятии. В зависимости от назначения различают изделия основного производства и изделия вспомогательного производства.

К изделиям основного производства относятся изделия, предназ-

наченные для реализации, которые образуют товарную продукцию (товар) предприятия. К изделиям вспомогательного производства относятся изделия, предназначенные только для собственных нужд предприятия.

Любое изделие характеризуется следующими параметрами:

- *Конструктивной сложностью*, которая зависит от количества входящих в него комплектующих изделий, узлов, блоков;
- *Габаритами* – мелкие, средние и крупные;
- *Массой*, которая, в определённой степени, зависит от габаритов;
- *Видами, марками и типоразмерами* применяемого сырья и материала;
- *Трудоёмкостью изготовления*, как отдельных комплектующих изделий, так и изделия в целом;
- *Энергоёмкостью*, количеством потребления энергетических ресурсов (главным образом электроэнергии) при его производстве;
- *Соотношением* оригинальных и покупных комплектующих изделий; **Оригинальными** комплектующими изделиями, называются такие комплектующие изделия, которые проектировались и запускались в собственное производство для данного изделия (товара);
- *Типом производства*, т.е. количеством выпуска в год: индивидуальное, единичное, мелкосерийное, серийное, крупносерийное и массовое.

Параметры изделия и серийность их выпуска во многом определяют организацию производственного процесса их изготовления во времени и в пространстве.

В зависимости от способа получения изделия или его части, различают гомогенные (натуральные) и гетерогенные технологические процессы.

**Гомогенное** (гр. *homogenēs*) – однородный) производство характеризуется выполнением одной (двумя) операциями: литьё, прессова-

ние и т.п., при этом исходный материал принято называть **сырьём**.

**Гетерогенное** ([гр. heteros (другой) + гр. genos (род)]) – неоднородный) производство характеризуется выполнением множества, и, как правило, разнородных операций, при этом исходный материал принято называть **основным** и/или **вспомогательным** материалом, а сборочные единицы – комплектуемыми изделиями.

**Комплектуемое изделие** – предмет, который не может быть разделён на части без его разрушения. Он может состоять из нескольких предметов соединённых неразрывно: сваркой, пайкой, ковкой.

Изделие производства, попадая в каналы сбыта, принято называть **товаром**, для товаропроизводителя это означает, что изделие имеет стоимостной эквивалент и его продвижение до потребителя планируется и контролируется в денежном выражении. Отсюда следует, что производственный процесс должен учитывать основные требования и характеристики будущего «товара» при производстве «изделия»: 1) Сам товар: сырьё, основной материал, покупные комплектуемые изделия, условия применения и основные показатели эксплуатации. 2) Особенности товара: качество, дизайн, надёжность, долговечность, технологическую сложность. 3) Обслуживание: ремонтпригодность, техническое обслуживание, технические консультации. Кроме того, товаропроизводитель должен знать основную классификацию товара:

1. По степени долговечности – товар длительного использования, товар кратковременного использования и услуги. Услуги – объекты продажи в виде действий или удовлетворения (ремонт, стрижка).

2. По покупательским привычкам – повседневного спроса, предварительного выбора, особого спроса, пассивного спроса.

3. Товары промышленного спроса – сырьё, основной и вспомогательный материал, комплектуемые изделия, рабочие машины и оборудование, инструмент и т.п., а также всевозможные услуги.

Основой производственного процесса изготовление товара (изделия) является технологический процесс.

**Технологический процесс** – последовательность технологических операций. **Операция** – это продолжительность законченной части технологического процесса, выполняемой на одном рабочем месте.

Под **рабочим местом** понимается совокупность технических средств и организационных мероприятий позволяющих выполнять определённую операцию технологического процесса (см.7.5).

Подавляющее число видов изделий производится (изготавливается) множеством разнообразных технологических процессов. Эту совокупность технологических процессов принято называть **технологическим множеством**.

**Производственный процесс** – технологическое множество производства изделия (товара) осуществляемое во времени и в пространстве.

Для организации производства по выпуску товара необходимо органическое сочетание следующих **составляющих** производственного процесса: средств труда, предметов труда, труда, топливно-энергетических ресурсов и горюче-смазочных материалов.

**Средства труда** это всё то, что участвует в производственном процессе *множественно* и переносит свою стоимость на себестоимость выпускаемой продукции (изделия) частями в течение всего срока службы. К ним относятся: земля, здания, сооружения, рабочие машины, передающие устройства, транспортные средства, контрольно-измерительные приборы и устройства, инструмент, технологическая оснастка, а так же производственно-хозяйственный инвентарь.

**Предметы труда** это всё то, что участвует в производственном процессе *однократно* и переносит свою стоимость на себестоимость выпускаемой продукции (изделия) полностью, за один производственный цикл. К ним относятся: сырьё, основной и вспомогательный

материал, покупные комплектующие изделия.

**Труд** это производственный коллектив, который используя средства труда и необходимые *топливно-энергетические* ресурсы, воздействует на предметы труда с целью выполнения преобразований, согласно операции технологического процесса.

## 7.2. Организационная структура производственного процесса

Прежде чем рассматривать организационную структуру производственного процесса, необходимо установить значение слова *«организация»*, для производственного процесса.

**Организация** [фр. organisation] – 1) объединение чего-либо или кого-либо в одно целое; приведение в строгую систему; 2) группа людей, объединённых общей целью, программой; общественное, государственное, партийное и т.п. учреждение.

Из приведённого выше определения слова «организация», очевидна его двойственность к производственному процессу: с одной стороны оно обозначает объединение средств труда в единое целое – рабочее место, производственный участок, цех или предприятие в целом; с другой стороны оно обозначает объединение группы людей с целью выполнения программы производства какого-либо изделия (товара) и/или оказания услуг, работ.

Выделим из организационно-экономической модели (рисунок 1) производственного процесса его организационную (среднюю) часть и представим её в виде *организационной структуры производственного процесса* (рисунок 21). Все составные части производственного процесса, представленной структуры, расположены в последовательности их выполнения. Первоначально, с целью определения объекта проектирования, осуществляют маркетинговые исследования.

Маркетинговые исследования выполняются товаропроизводителем для получения ответов на следующие вопросы:

1. **что** необходимо выпускать? т. е. какой товар или услуги, или работы пользуются спросом на соответствующих рынках;

2. **сколько** необходимо выпускать? т.е. каков объём спроса в настоящий момент и в перспективе;

3. **когда** выходить с «новинкой» на рынок? т.е. определяется допустимый срок проектирования «новинки»;

4. **для кого** предназначается «новинка»? т. е. устанавливается потребитель, его требования и пожелания к «новинке»;

5. **какие** результаты получит производитель? т. е. устанавливается экономическая целесообразность разработки и внедрение в производство «новинки».

Положительный ответ на первый вопрос означает, что «новинка» отвечает профилю и возможности данного производства как в плане



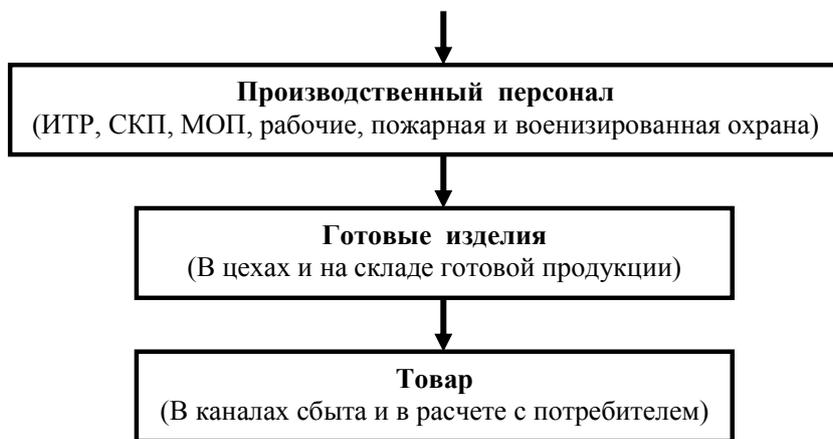


Рисунок 21– Организационная структура производственного процесса проектирования «новинки», так и в плане производственных мощностей и квалификации производственного коллектива.

Результаты по второму вопросу позволят сделать экономическое обоснование проектирования и запуска в производство «новинки», т.е. устанавливается объём серии выпуска, который обеспечит получение плановой прибыли.

Большое значение при определении сроков проектирования и запуск в производство «новинки» имеют ответы маркетингового исследования на третий вопрос. Не принятие во внимание которых, может привести к появлению на рынке аналогичного товар конкурентов.

Основополагающее значение при проектировании «новинки» имеют ответы, полученные на четвёртый вопрос: **для кого?** Дело в том, что конечная цель, производства любого изделия, является его эксплуатация. Только знания конкретных условий эксплуатации у потребителя, позволят создать (спроектировать) конкурентноспособное изделие (товар).

Цель любого производства – получение прибыли, а это возможно только при условии, когда себестоимость выпускаемого изделия ниже

его цены реализации. Здесь широко раскрывается значение маркетинговых исследований и, следовательно, **маркетолога** на производстве. Маркетолог, ориентируясь на рынок, должен дать конструкторам и технологам допустимые «пределы» себестоимости будущего изделия. А это возможно только при хорошем знании методов проектирования «новинки» на данном предприятии и знаний принятых технологических процессов своего основного производства.

Если, в результате проведения маркетингового исследования, получены положительные ответы на все вопросы, то высшее звено производственного менеджмента принимает решение о выполнении технической подготовки производства (ТПП) «новинки».

Выполнение ТПП означает получение ответа на следующие вопросы производства (см.1.3):

- **что** будем выпускать? Ответом на этот вопрос будет наличие всей конструкторской документации на «новинку»;
- **как, на чём и чем** будем делать? То есть, будет создано технологическое множество производства «новинки»;
- **какие** ресурсы и сколько их понадобятся на производство единицы продукции.

Для уменьшения коммерческого риска производства «новинки» первоначально организуют выпуск опытной (первичной, установочной) партии. Что бы не отвлекать основное производство на выпуск опытной партии, её изготовление осуществляют дискретным производством. Сущность его заключается в следующем: для выпуска опытной партии «новинки» не выполняют техническую подготовку специализированного производства «новинки». Выпуск опытной партии осуществляют на собственном производстве, а иногда с выполнением некоторых операций «на стороне», используя те рабочие места, основного и вспомогательного производства, которые в данный момент не загружены. Очень часто привлекают опытный цех.

При успешном освоении «новинкой» рынка, приступают к организации специализированного производства её, в виде производственного участка или цеха. Основное производство не может функционировать без вспомогательного производства: инструментального, метрологического, энергетического, ремонтного и обслуживающего хозяйства: складского, транспортного, противопожарного, паросилового, котельни и т.п.

Для привода рабочих машин и оборудования и создания нормальных условий труда производству необходимы топливно-энергетические ресурсы и горюче-смазочные материалы.

Формирование основного производства начинается с разработки и организации рабочих мест для выполнения операций технологического множества.

Организация деятельности производственного персонала проявляется в виде создания, кроме рабочих мест, структурных подразделений: в цехах – технического бюро (сектора), диспетчерского бюро (сектора), бухгалтерии, канцелярии и т.п.; по заводу (предприятию) – административных служб, отделов и прочих самостоятельных подразделений. Подробная классификация производственного персонала изучается в дисциплине «Экономика производства (предприятия)».

Каким бы производством (гомогенным или гетерогенным) не осуществлялось изготовление изделия, оно всё равно проходит все стадии незавершённого производства: от получения заготовок и до заявки его отделу технического контроля (ОТК). Только ОТК принимает решение: «годен» или «не годен», т.е. изделие признаётся **готовым** исключительно по результатам аттестации ОТК. В цехах из готовых изделий формируются «транспортные партии», которые перевозятся на склад готовой продукции завода (предприятия).

Со склада готовой продукции завода готовые изделия поступают в **каналы сбыта**, где основным эквивалентом их является какая-либо

цена. Таким образом, изделие «превращается» в **товар** и только потребитель («последний покупатель») превратит товар в изделие, так как эксплуатировать он будет не товар, а изделие.

Каналы сбыта выполняют много функций:

- осуществляют связь производителя с потребителем;
- собирают и распространяют информацию о действительных и потенциальных потребителях, конкурентах, посредниках и т.п.;
- проводят переговоры по уровням цен и условиям передачи прав собственности на товар или владения им;
- осуществляют последовательное хранение и перемещение товара, от товаропроизводителя до потребителя;
- осуществляют фактическую передачу собственности от одной организации или лица к другой организации или лицу;
- проводят оплату покупателям их счетов через банки и другие финансовые учреждения товаропроизводителя и т.д.

Каналы сбыта у товаропроизводителя по структуре могут быть самые разные (рисунок 22), в зависимости от финансовых, организационных и экономических возможностей.

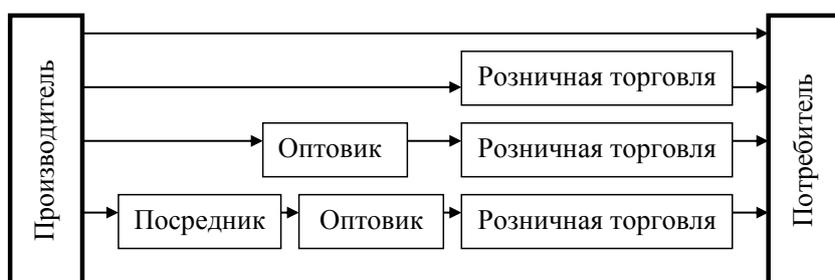


Рисунок 22 – Каналы сбыта товаропроизводителя

Кроме каналов сбыта, товаропроизводитель уделяет много внимания **каналам продвижения** товара: рекламе, стимулированию сбыта, презентациям, персональным продажам, выставкам, дню открытых дверей и т.п.

### 7.3. Организация производственного процесса во времени

В зависимости от объёма производства, отводимого календарного времени на его выполнение, требований заказчика получить заказ сразу весь или по частям и т.п., организация производственного процесса выполнения программы или заказа во времени может осуществляться различным производственным циклом.

На действующем предприятии принято различать длительность производственного цикла: выполнения заказа; изготовление одного оригинального комплектующего изделия; изготовление одного изделия; изготовление партии одного вида изделий.

**Производственным циклом** называется интервал времени от начала до окончания **производственного процесса** выполнения заказа, оригинального комплектующего изделия, партии изделий.

Под производственным процессом, в данном случае, понимается организация выполнения заказа, изделия и т.п. не только во времени, но и в пространстве. В основе производственного процесса лежит технологическое множество.

Производственный цикл есть сумма технологических циклов, время регламентированных производственных перерывов и время пролеживания предметов труда между операциями технологических процессов.

От длительности производственного цикла прямо зависит величина незавершённого производства, что сильно влияет на величину оборотных средств предприятия, сокращение которых одна из первостепенных задач организации производственных процессов.

Следует чётко различать понятия производственного цикла и производственного процесса, а также технологического цикла и технологического процесса. **Цикл** – только временной параметр, т.е. характеризует временную организацию, а **процесс** наряду со време-

нем характеризует «оснащённость» операции технологического процесса как средствами труда, так и видом (типоразмером) инструмента и технологической оснасткой. Другими словами, процесс подразумевает не только временную, но и пространственную организацию выполнения каждой операции технологического процесса, так как средства труда имеют различные габариты, в зависимости от вида, типа и их конструктивного выполнения.

**Технологический цикл** многооперационного технологического процесса не является арифметической суммой трудоёмкости (длительности, штучного времени) операций. Его длительность зависит от принятого способа передачи предметов труда с предыдущей ( $i$ -той) операции на последующую ( $i + 1$ ) операцию.

Различают следующие виды передачи предметов труда:

- последовательный вид передачи предметов труда;
- **последовательно-параллельный** вид передачи предметов труда;
- параллельный вид передачи предметов труда передаточными партиями;
- параллельный вид с поштучной передачей предметов труда.

Виды передачи предметов труда подробно рассматриваются в четвёртой главе.

Временная организация производственного процесса это трудоёмкая и кропотливая работа планово-диспетчерской службы цехов и завода, при выполнении оперативно-календарного планирования.

Рассмотрим на условном примере два варианта временной организации производства (сборки) готового изделия. Предположим, что готовое изделие состоит из девяти комплектующих изделия, причём три из них образуют узел **A**, четыре – узел **B**, а оставшиеся два входят в готовое изделие самостоятельно. Трудоёмкость изготовления комплектующих изделий, сборки узла **A** и узла **B**, а так же готового

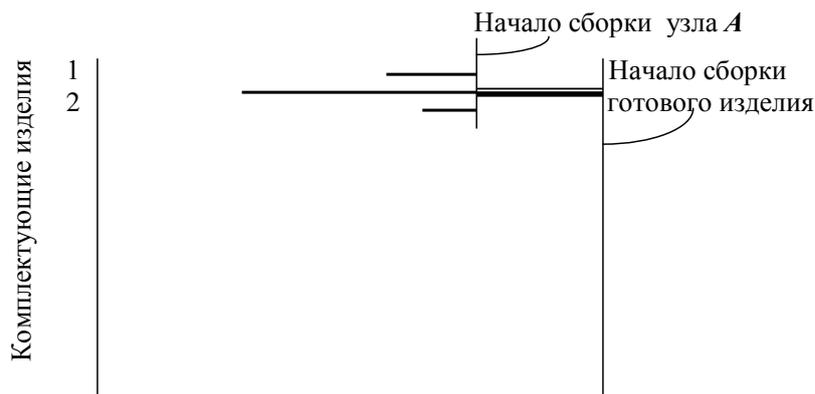
изделия отображаются на графике длиной, соответствующих линий, в одном масштабе.

Из рассмотрения рисунков 23 и 24 видно, что при одной и той же длительности производственного цикла изготовления готового изделия, экономические результаты, при различной временной организации производственного процесса, различны. Первый вариант характеризуется простотой организации запуска в производство комплектующих изделий, большой временной гарантией производства готового изделия, так как необходимо строго контролировать только производство 9-го комплектующего изделия, потому что он определяет начало сборки готового изделия. Большим недостатком такой временной организации является наличие *пролеживания* комплектующих изделий, что повышает оборотные средства предприятия.



Рисунок 23 – Производственный цикл сборки готового изделия при одновременном запуске в производство комплектующих изделий

На рисунке: — — — — — производство комплектующих изделий;  
 ..... — пролеживание комплектующих изделий;  
 == — сборка узлов;  
 === — сборка готового изделия.



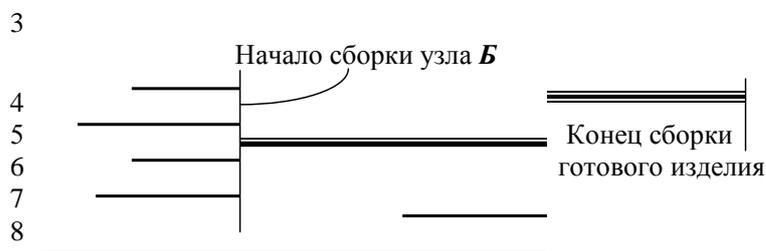


Рисунок 24 – Производственный цикл сборки готового изделия при дискретном запуске в производство комплектующих изделий

производство 9-го комплектующего изделия, потому что он определяет начало сборки готового изделия. Большим недостатком такой временной организации является наличие *пролеживания* комплектующих изделий, что повышает оборотные средства предприятия.

Второй вариант временной организации производства готового изделия экономически выгоден, так как полностью отсутствует пролеживание комплектующих изделий, но имеет сложный график запуска в производство комплектующих изделий. Кроме того, повышается вероятность не выполнения готового изделия в срок, так как срыв производства любого комплектующего изделия приведет к срыву начала сборки готового изделия.

#### 7.4. Организация производственного процесса в пространстве

Пространственная организация производственного процесса определяет производственную структуру: рабочего места, производственного участка, цеха и всего предприятия (подробно см. главу 24).

В основе пространственной организации производственного процесса участка и цеха лежит принятое технологическое множество, а

предприятия в целом – производственная структура основных и вспомогательных цехов и обслуживающего хозяйства.

При пространственной организации технологического множества главную роль играют: габаритные размеры принятых рабочих машин и оборудования на каждой операции (рабочем месте); требования охраны труда и жизнеобеспечения, строительных норм и правил, требований противопожарной безопасности и т.п. Пространственная организация рабочего места подробно рассматривается в следующем параграфе.

Пространственная организация производственных помещений участка и цеха осуществляется отдельно для **производственной** и служебно-бытовой площади. В основе проектирования производственной площади лежит производственно-технологическая схема, составляемая технологом, так как она отражает принятый технологический процесс. Другими словами, производственно-технологическая схема показывает пространственное расположение рабочих мест участка (цеха) согласно операций принятого технологического процесса.

Приступая к планировке (компоновке) производственного участка (цеха) необходимо:

- составить производственно-технологическую схему;
- выбрать основные строительные параметры цеха (участка): шаг колонн, длину пролёта, высоту помещения;
- обеспечить безопасность работы и нормальные условия труда;
- организовать рабочие места;
- создать максимальные условия в бытовых помещениях;
- устранить вредное влияние одних рабочих мест на другие, для чего вредные рабочие места (участки) ограждаются непроницаемыми для вредности стенами и оснащаются устройствами удаления вредных выделений;
- вредные, а также взрыво- и пожароопасные рабочие места нео-

бходимо располагать к наружным стенам, а в многоэтажных помещениях – на верхнем этаже.

Оптимальная этажность зависит от требуемой площади: до 12000 м<sup>2</sup> – 2 этажа; до 20000 – 3 - 4 этажа; до 30000 – 4 - 5 этажей. Из условий размещения технологического оборудования двухэтажные промышленные здания имеют преимущества перед одноэтажными и многоэтажными. Двухэтажное здание имеет 50% производственной площади на первом этаже, где непосредственно на полу размещают тяжёлые рабочие машины и оборудование, а на втором этаже размещают лёгкое оборудование. Это позволяет экономить при строительстве на перекрытиях.

После того, как определена этажность промышленных зданий и выполнены планировки производственных участков в них, начинается пространственная организация территории предприятия, причём с учётом всех подъездных путей, подземных и наземных коммуникаций и рельефа поверхности территории. Размещение всех цехов и служб осуществляют с учётом влияния производства на окружающую среду, близь лежащие жилые массивы, т.е. учитывают «розу ветров» данной местности, маршруты передвижения людей и т.п.

#### **7.5. Рабочее место – центральное звено организации производственного процесса**

Любая операция технологического процесса выполняется на рабочем месте. Согласно ст. 209 Трудового кодекса РФ *под рабочим местом понимается место, где должен находиться работник или куда ему необходимо прибыть в связи с его работой и которое прямо или косвенно находится под контролем работодателя*. Каждое рабочее место обязательно должно быть аттестовано работодателем по условиям охраны труда (ст. 212 ТК РФ). Кроме требований охраны труда при разработке (проектировании) рабочего места надо предус-

мотреть всё что нужно для выполнения запланированной работы. Чтобы правильно учесть оснащение рабочего места необходимо рассматривать его как источник информации, отражающей: назначение, прогрессивность применяемых приёмов труда, инструмента и технологической оснастки, степень организационно-технического вооружения, уровня научно-технического прогресса и т.п.

Вся информация, генерируемая рабочим местом, подразделяется на параметры: входные, внутренние и выходные (рисунок 25):

**Входные** параметры рабочего места отражают взаимосвязь с предыдущим рабочим местом, а через него со всем предыдущим производственным процессом, и отображаются векторами:

**А** – Трудоёмкость (штучное время) выполнения операции.

**Б** – Вид сырья и/или основного материала.

**В** – Марка, ГОСТ, типоразмер сырья и/или основного материала.

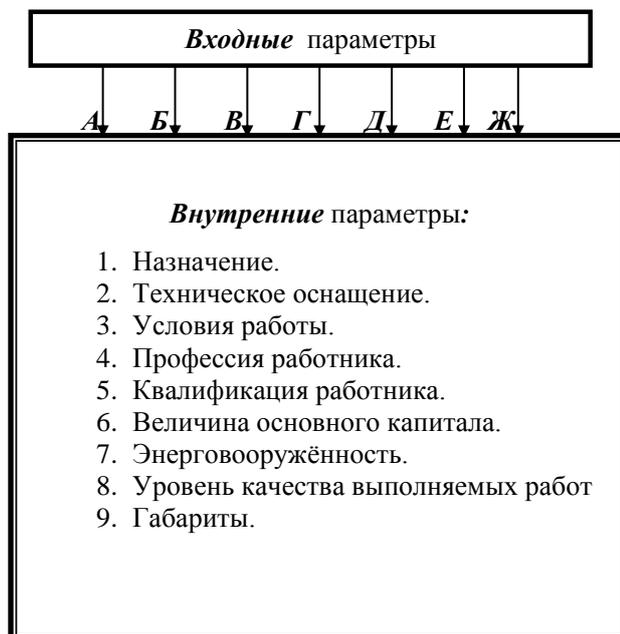
**Г** – Вид, марка, ГОСТ и т.п. вспомогательного материала

**Д** – Вид, марка, ГОСТ и т.п. комплектующих изделий.

**Е** – Потребность и вид топливно-энергетических ресурсов и горюче-смазочных материалов.

**Ж** – Технологическая себестоимость предыдущей операции.

**Внутренние** параметры (информация) отражает организационную структуру рабочего места: назначение; техническое оснащение



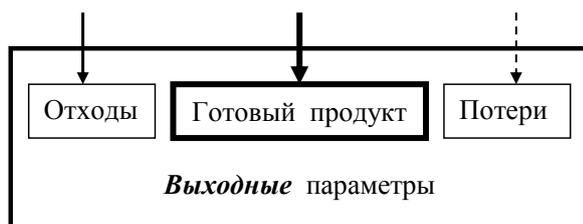


Рисунок 25 – Информационная модель рабочего места

(наличие рабочей машины, оборудования, вид и тип инструмента и технологической оснастки и т.п.); условия работы (нормальные, вредные, особо вредные); профессию и квалификацию работника; величину сконцентрированного в нём основного капитала; энерговооруженность; возможность выполнения работ определённого, наперёд заданного уровня качества; габариты; массу и занимаемую производственную площадь.

**Выходные** параметры (информация) показывают эффективность функционирования рабочего места и результативность выполнения на нём работ. В этой связи выходные параметры отражают, во-первых, назначение рабочего места – получение *готового продукта* операции, во-вторых, кроме готового продукта на рабочем месте, как правило, имеется «побочный продукт» в виде отходов и потерь.

**Отходы** – побочный продукт функционирования рабочего места, которые поддаются утилизации и, следовательно, их стоимость не может включаться в себестоимость готового продукта. **Потери** – побочный продукт функционирования рабочего места, который не поддаётся утилизации. Они обусловлены стохастичностью принято-

го технологического процесса и поэтому, наносимые им убытки производству, должны быть внесены в себестоимость готового продукта данного рабочего места. *Стохастическим* называется такой технологический процесс, которому присущи три составные части: детерминированная, вероятностная и случайная. Детерминированная часть технологического процесса позволяет управлять его ходом, так как составляет его сущность; вероятностная часть поддается, с определенной достоверностью, прогнозированию и её воздействие на результат может быть предсказан; случайная составляющая проявляется эпизодически и поэтому её воздействие на результаты технологического процесса трудно предсказуемы.

Здесь необходимо отметить, что существующее на практике калькулирование себестоимости используют выражение *брак*, в то время как это не отвечает действительности. Под браком, согласно ст. 156 ТК РФ, понимается продукт труда не отвечающий требованиям технических условий (ТУ) на готовый продукт, и нанесённый им ущерб компенсируется либо работником, допустивший его, либо из средств предприятия, но ни в коем мере не переносится на себестоимость готового продукта. Это по всей вероятности происходит за счёт того, что «браком» называют «потери», обусловленные стохастичностью принятого технологического процесса. Тогда целесообразно говорить не о «браке», а о «проценте выхода» годной продукции.

Внутренние параметры рабочего места призваны обеспечивать *баланс* между входными и выходными параметрами рабочего места.

Организация рабочего места должна содержать комплекс мероприятий по созданию необходимых условий для высокопроизводительного и высококачественного труда при сохранении здоровья работника. Рабочее место должно быть оснащено подъёмно-транспортными средствами, приспособлениями для хранения заготовок, инструмента, готовых изделий, необходимыми приборами и средствам кон-

троля, необходимым освещением и вентиляцией. Организационная оснастка (стеллажи, верстаки, тумбочки, тара и т.п.) должна учитывать специфику и габариты рабочего места, быть удобной в пользовании.

При планировке рабочих мест, размещения рабочих машин и оборудования, инструмента, технологической оснастки, заготовок, комплектующих изделий и т.п. особое внимание необходимо уделять установлению активной рабочей зоны, определению наиболее экономных движений и действий, выбору удобного рабочего положения тела работника. Организация и приспособления должны соответствовать антропометрическим данным работника. Основным антропометрическим параметром человека, при организации рабочих мест, является рост. В настоящее время рост можно принять для мужчин: высокий – (190 – 177) см., средний – (174 – 160) см., низкий – (159 – 135) см.; для женщин: высокий – (175 – 161) см., средний – (160 – 145) см., низкий – (144 – 130) см.

Выполняя планировку рабочего места необходимо добиваться:

- размещения средств оснастки рабочего места в оптимальной зоне досягаемости;
- рационального и постоянного расстояния работника от используемых им предметов – ближе должны быть предметы, которые применяются часто, дальше, которые применяются редко;
- постоянство размещения и направления предметов (заготовок, измерительного инструмента, комплектующих изделий и т.п.) при выполнении операции;
- экономии производственной площади.

Оптимальная величина зоны досягаемости рук при работе *стоя* зависит от роста работника (таблица 13).

Таблица 13. Зона досягаемости рук, см.

Параметр зоны	Рост человека					
	высокий		средний		низкий	
	муж.	жен.	муж.	жен.	муж.	жен.
По глубине	66	55	60	50	54	44
По высоте	122	102	120	100	118	98
По фронту для одной руки	50	48	48	47	47	46
По фронту для обеих рук	180	140	160	120	140	120
Нижняя граница по высоте от отметки пола	78	72	70	55	61	53

Рабочие машины и оборудование на рабочих местах необходимо размещать таким образом, чтобы были обеспечены удобство позы работника во время работы, просмотр управления рабочей машины, хорошая видимость всех частей машины и контрольно-измерительной аппаратуры. Надо предусмотреть удобство удаления отходов производства и обслуживания рабочих машин и оборудования при наладке и ремонте.

Оснащение рабочего места во многом зависит от степени специализации его: чем меньше видов работ выполняется на нём, тем более высокопроизводительную технику можно использовать при его организации. Всё оснащение рабочих мест делится на постоянное и временное. *Постоянное* оснащение находится на рабочем месте всегда, независимо от вида выполняемых работ (станок, верстак, подъёмно-транспортные средства, стеллажи и т.п.). *Временное* оснащение предназначается для выполнения конкретной работы.

Рабочая поза работника зависит от типа выполняемой работы и условий труда. При выполнении операции технологического процесса не связанной с переходами, рабочая поза зависит, главным образом, от массы обрабатываемого предмета труда: до 5 кг – лучше выполнять операцию сидя; от 5 до 10 кг – можно выполнять сидя и/или стоя, а при массе более 10 кг – целесообразно стоя.

Для работ, выполняемых сидя, зона досягаемости рук в горизонтальной плоскости оценивается (рисунок 14): оптимальная зона оперативной работы отмечается дугой радиусом около 60 см, образованной круговым горизонтальным движением вытянутых рук; мак-

Таблица 14 – Высота производственной мебели, см.

Условия работы	Рост человека		
	Высокий	Средний	Низкий
Высота верстака при работе сидя для обычной работы	75	73	70
Высота верстака при работе сидя для особо точных работ	100	95	90
Высота рабочей поверхности для работы на машинах при работе сидя	85	83	80
Высота рабочей поверхности для работ сидя и/или стоя	105	100	95

симальная зона оперативной работы очерчивается дугой с радиусом около 100 см.; конструкцией сиденья; высотой производственной мебели, которая должна быть согласована с антропометрическими данными рабочего.

Минимальная высота пространства от пола до нижней поверхности верстака должна быть 60– 65 см, а ширина зоны для ног–40 см.

#### ***Вопросы для самоконтроля***

1. *Что такое изделие?*
2. *Основные параметры изделия?*
3. *Что такое «гомогенное» производство?*
4. *Что такое «гетерогенное» производство?*
5. *Что такое комплектующее изделие?*
6. *Что такое «товар»?*
7. *Классификация товара?*
8. *Что такое технологический процесс?*
9. *Что такое производственный процесс?*

10. Что такое «рабочее место»?
11. Основные входные параметры рабочего места?
12. Основные внутренние параметры рабочего места?
13. Что такое «отходы»?
14. Что такое «потери»?
15. Что такое «брак»?
16. Что такое «стохастический» технологический процесс?

## **Глава 8. Основы организации дискретного производства**

### **8.1. Сущность дискретного производства**

*Дискретным производством* называется такая форма организации выполнения опытной партии (установочной серии или заказа), при которой не осуществляется создание специализированного (под этот вид изделия, «новинки») производственного участка (цеха), а иногда и рабочего места.

Дискретное производство скорее напоминает опытное производство (мастерскую), которое, не имея наперёд заданного объёма работ, размещают имеющееся оборудование не в порядке какого-либо технологического процесса, а в порядке рационального (экономичного) его обслуживания.

Примером дискретного производства может служить, выполнение заказа на рекламу рекламным агентством. Выполнение заказа осуществляется путём заключения договоров с несколькими подрядчиками работ, в результате которых создаются фундаментальные сооруже-

ния без наличия производственных мощностей у рекламного агентства.

Обычно выпуск опытной партии осуществляют на собственном производстве, а иногда с выполнением некоторых операций «на стороне», используя те рабочие места, основного и вспомогательного производства, которые в данный момент не загружены. Очень часто привлекают опытный цех.

В зависимости от объёма опытной партии, отводимого времени на её выполнение, экономичности выполнения, требований выполнить её сразу всю или по частям и т.п., организация выполнения во времени опытной партии может осуществляться различным производственным циклом (см. 7.3), который прямо зависит от принятого вида передачи предметов труда с предыдущей ( $i$ -той) операции на последующую ( $i + 1$ ) операцию.

Более восьмидесяти лет применяется теория «видов движения предметов труда (деталей)» организаторами производственных процессов. За это время произошло переосмысление данной теории, но до сих пор, все авторы трактуют её, как было предложено проф. О. И. Непорентом в начале тридцатых годов прошлого столетия.

В 1928 году профессор О.И. Непорент впервые рассмотрел виды движения партии деталей по рабочим местам. Им было установлено **три** вида движения (передачи) предметов труда: последовательный, параллельный и параллельно-последовательный, с чем трудно согласиться: во-первых, в практике используются **четыре** вида; во-вторых, параллельно-последовательный вид по существу является **последовательно-параллельным**. Поясним сказанное на примере подробного рассмотрения всех **четырёх** видов передачи предметов труда, причём **графологическим** методом.

## 8. 2. Разработка графологического метода

При организации того или иного вида передачи предметов труда,

часто используются формулы и выражения, которые дают достоверный результат длительности технологического цикла выполнения заказа или опытной партии **только при определённых сочетаниях:** количества задействованных для выполнения операций рабочих мест ( $m$ ), количества предметов труда в передаточной партии ( $n$ ) и количества предметов труда всей партии ( $N$ ), что в практике встречается крайне редко.

Например, при определении длительности технологического цикла ( $T_{цi}$ ) выполнения ( $i$ -той) операции, трудоёмкость ( $t_{шт.i}$ ) которой равна 4,5 минут, передаточной партии ( $n$ ) величиной 5 штук и при количестве рабочих мест ( $m_i$ ) участвующих в выполнении этой операции равно 2, используют следующее общепринятое выражение:

$$T_{цi} = (t_{шт.i} \times n) / m_i, \text{ мин.}$$

Подставив значения, имеем ( $T_{цi} = 4,5 \times 5 : 2$ ) **11,25** минут, на самом деле, результат должен быть **13,5** минуты, так как одно рабочее место будит делать 2 штуки, а другое – 3 штуки. Эти три штуки и определяют длительность технологического цикла выполнения передаточной партии, так как *невозможно одну операцию одного изделия одновременно выполнять на двух рабочих местах.*

Для получения достоверного результата длительности технологического цикла выполнения опытной партии (заказа) любым видом передачи предметов труда предлагается *графологический* метод.

Сущность его заключается в том, что при построении графика того или иного вида передачи предметов труда, первоначально рассматривают структуру распределения предметов труда в партии ( $n$  или  $N$ ) между рабочими местами одной операции, которые будут участвовать в выполнении этой операции *одновременно*. Затем устанавливают, какое рабочее место этой операции имеет наибольшее количество предметов труда, оно и будет определять длительность технологического цикла выполнения передаточной партии на этой операции.

Предлагается строить график передачи предметов труда с предыдущей операции на последующую в сетке временных координат, тогда вообще отпадает необходимость в расчёте длительности технологического цикла **выполнения опытной партии (заказа)**.

Если этот график строится в принятом масштабе, то длительность выполнения опытной партии легко определить логическим путём по графику, для чего необходимо проставлять временные значения длительности работ над соответствующими линиями графика этих работ, на каждой операции технологического процесса.

Следует отметить, что **графологический** метод не требует использования «громоздких» аналитических формул и выражений, которые с избытком содержит вся литература, отражающая виды движения предметов труда. Кроме того, применение математических выражений неоправданно ещё и тем, что вариантов организации дискретного производства без численное множество. Например, если изменить хотя бы трудоёмкость одной операции, или количество исполнителей на одной операции, или численность предметов труда в заказе или в передаточной партии – график технологического цикла будет совершенно иной! Поэтому создать математические выражения всех вариантов выполнения опытной партии (заказа) практически не возможно.

Для детального изучения графологического метода, рассмотрим его применение на одном и том же условном примере, отдельно по каждому виду передачи предметов труда.

### **8.3. Последовательный вид передачи предметов труда**

**Последовательный вид передачи** предметов труда характеризуется тем, **что вся партия запуска (заказа) (в количестве  $N$ ) непрерывно обрабатывается на  $i$ -той операции и после обработки на ней полностью передаётся на  $i+1$  операцию, т.е. не допускается передача партии запуска ( $N$ ) по частям.**

Рассмотрим временную организацию выполнения «заказа» последовательным видом передачи предметов труда на условном примере.

**П р и м е р:** Определить технологический цикл выполнения заказа партии в количестве 15 шт., для что необходимо выполнить три операции с трудоёмкостью ( $t_{шт}$ ), соответственно: 1-ой операции – 2,0 мин., 2-ой – 3,0 мин., 3-ей – 4,5 мин., причём, при выполнении заказа, будут использовано количество рабочих мест ( $m_i$ ) (рабочих): на первой операции одно рабочее место, на второй – одно рабочее место, а на третьей – 2 рабочих места.

Под рабочим местом следует понимать производственную площадь оснащённую всем необходимым для осуществления непрерывно операции технологического процесса (см. 7.5).

Для решения данного примера необходимо первоначально заготовить таблицу 15, представленного ниже образца, в которую по мере расчёта, необходимо заносить основные результаты.

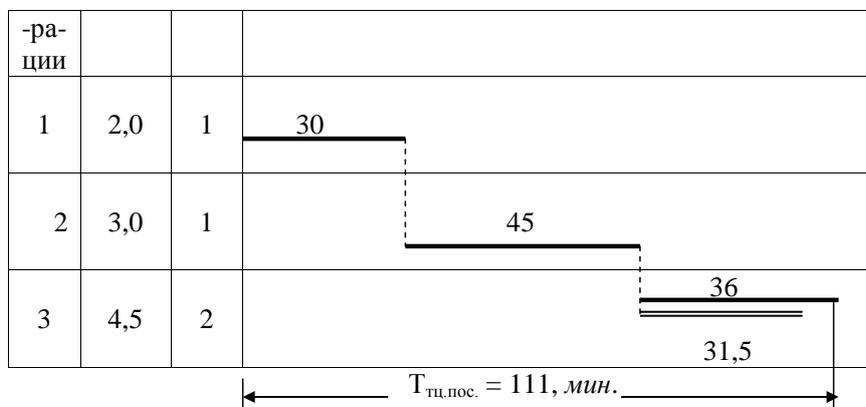
Порядок получения в таблице 15 **графика** последовательного вида передачи предметов труда следующий:

1. Штучное время (трудоёмкость, длительность) выполнение единицы заказа на первой операции равно 2 минутам, следовательно, на выполнение всего заказа из 15 штук необходимо 30 минут ( $2 \times 15$ ), так как участвует в производстве одно рабочее место, отсюда появляется **прямая** на первой операции длительностью 30 в выбранном масштабе.

2. Штучное время второй операции равно 3-м минутам, следовательно, аналогичному рассуждению по первой операции – на второй операции в графике появляется линия, отражающая длительность выполнения всего заказа, длиной 45 минут.

Таблица 15– Определение технологического цикла выполнения заказа при последовательном виде передачи предметов труда

№ опе	$t_{шт}$ мин.	$m_i$	Технологический цикл выполнения заказа, мин.											
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	



3. Штучное время третьей операции равно 4,5 минуты на единицу заказа, но в производстве занято два рабочих места, следовательно, заказ из 15 штук будет разделён на два рабочих места: одно делает 8 шт., а другое – 7 штук. Отсюда следует, что весь заказ будет выполнен на третьей операции по истечении времени производства 8 штук, т.е. через 36 минут ( $8 \times 4,5$ ).

Технологический цикл выполнение заказа при применении последовательного вида передачи предметов труда будет равен:

$$T_{\text{ц.пос.}} = 30 + 45 + 36 = 111, \text{ мин.}$$

Следует учесть, что **производственный** цикл выполнения заказа будет значительно больше на величину: производственных регламентированных перерывов плюс время передачи предметов труда с предыдущей операции на последующую. Очень часто приведённый график в таблице 1 приравнивают к производственному циклу, для чего вводят только время передач предметов труда с предыдущей операции на последующую, что на наш взгляд далеко от действительности.

Во-первых, длительность производственного цикла характеризуется в календарных днях и не учитывать регламентированные перерывы значит грубо нарушать трудовое законодательство; во-вторых, вре-

мя передачи можно знать заранее толь в том случае, если все операции выполняются на собственном производстве поточным методом.

Последовательный вид передачи предметов труда получил широкое распространение, при малых объёмах производства, из-за простоты организации, так как в любой промежуток времени организовывать, контролировать ход выполнения заказа и учитывать результат выполнения необходимо только по одной операции технологического процесса выполнения заказа.

К недостаткам этого вида передачи предметов труда относится наличие пролеживания предметов труда, что значительно увеличивает оборотные средства выполнения заказа и самый большой цикл (из всех видов) выполнение заказа.

#### **8.4. Последовательно-параллельный вид передачи предметов труда**

**Последовательно-параллельный вид передачи** предметов труда характеризуется тем, *что вся партия запуска (заказа) (величиной  $N$ ) «разбивается» на передаточные партии (величиной  $n$ ), которые после обработки на  $i$ -той операции сразу передаются на  $i + 1$  операцию, при условии неразрывной обработки всей партии запуска ( $N$ ) на любой операции, т.е. налицо основной признак последовательного вида передачи предметов труда.*

Из определения следует, что если на любой операции приступили к обработке первой передаточной партии, то эта операция должна выполнить всю партию запуска ( $N$ ) без её разрыва, т.е. после первой передаточной партии сразу приступают к обработке второй передаточной партии и т.д.

Рассмотрим временную организацию последовательно-параллельного вида передачи предметов труда, *графологическим методом* на условном примере последовательного вида, причём организацию

рассмотрим по каждой операции отдельно, что сделать легко, учитывая основное требование последовательного вида передачи предметов труда – неразрывность обработки всей партии заказа (N) на любой операции.

Рассмотрим выполнение заказа на первой операции, трудоёмкость (штучное время) которой равна 2-м минутам. Вся партия заказа равна 15 штукам. «Разбиваем» партию заказа на *передаточные* партии по 5 штук в каждой, получили три передаточные партии ( $n_1, n_2, n_3$ ).

Результат организации выполнения заказа на *первой* операции отображен в виде таблицы 16.

Так как на операции один исполнитель (одно рабочее место), то обработка всех передаточных партий будет осуществляться **последовательно**: сначала начнётся обработка первой передаточной партии ( $n_1$ ),

Таблица 16 – Определение технологического цикла *первой* операции выполнения заказа при использовании *последовательно-параллельного* вида передачи предметов труда

Номер операции	$t_{шт.1}$ мин.	$m_1$	Технологический цикл выполнения заказа, мин.															
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
1	2,0	1																

**тельно**: сначала начнётся обработка первой передаточной партии ( $n_1$ ), которая закончится через 10 минут ( $2 \times 5$ ) в точке «а» и сразу будет передана на вторую операцию, затем, согласно основному положению последовательного вида передачи предметов труда (не допускается перерыв в обработке всей партии заказа на любой операции технологического процесса выполнения заказа), с точки «а» начнётся обработка второй передаточной партии ( $n_2$ ) на первой операции, которая закончится

через 10 минут в точке «б» и сразу будет передана на вторую операцию. Аналогично будет обработана в течение 10 минут третья передаточная партия ( $n_3$ ) на первой операции и в точке «с» будет передана на вторую операцию.

Рассмотрим организацию выполнения заказа на *второй* операции, представив её в виде таблицы 17.

При организации обработки заказа на второй операции необходимо, в первую очередь, «найти» такую точку начала, которая бы обеспечила непрерывную (без разрыва) обработку всей партии заказа на данной операции.

Самая «ранняя» точка начала обработки первой передаточной партии является точка « $a_2$ », так как до неё на второй операции нет предметов труда. Первая передаточная партия закончится через 15 минут ( $5 \times 3$ ) в точке «б'» и сразу будет передана на третью операцию (точка « $a_3$ »). Для соблюдения непрерывности обработки всей партии заказа выясняем – можно ли в токе «б'» начать обработку второй передаточной

Таблица 17 – Определение технологического цикла *второй* операции выполнения заказа при использовании *последовательно*-параллельного вида передачи предметов труда

Номер операции	$t_{шт.2},$ мин.	$m_2$	Технологический цикл выполнения заказа, мин					
			10	20	30	40	50	60
2	3,0	1						

партии, оказывается можно, так как вторая передаточная партия «ждёт» уже 5 минут (фигурная стрелка, длительностью 5 минут). Закончив обработку второй партии в точке «с'», её передают на операцию 3 (точка



3 Пер- вый вари- ант	4,5	2	
3 Вто- рой вари- ант	4,5	2	

По аналогии со второй операцией, началом обработки первой передаточной партии на третьей операции примем точку «а». Так как на третьей операции занято два рабочих места (рабочих), то трудоёмкость обработки первой партии займёт 13,5 минуты (передаточная партия обрабатывается: одно рабочее место делает 3 штуки, другое – 2 штуки, следовательно, время передачи всей передаточной партии произойдёт через  $3 \times 4,5$  мин.). Но начинать обработку второй передаточной партии, как требует последовательно-параллельный вид передачи предметов труда, нет возможности, так как она (вторая передаточная партия) ещё не передана со второй операции, следовательно, происходит недопустимый разрыв в обработке партии заказа N. В таком случае, надо организацию обработки заказа начать не с начала, а с «конца»!

В точке «с<sub>3</sub>» передана третья (последняя) передаточная партия, которую необходимо начать обрабатывать и в точке «к''» она будет готова к передаче, что означает завершения выполнения заказа – точка «с<sub>вых.</sub>».

Исходя из принципа «неразрывности» последовательно-параллельного вида передачи предметов труда, находим «начало» обработки второй передаточной партии – точка «б''», причём она (вторая перед-

точная партия) уже, до начала обработки пролежала 1,5 минуты (фигурная стрелка, длительностью 1,5 мин.). Взяв за основу время свершения точки «б''» ( $55 - 13,5 = 41,5$  мин), находим начало обработки первой передаточной партии на третьей операции – 28 мин. от начала выполнения заказа ( $41,5 - 13,5 = 28$ ), что соответствует точки «а'», причём первая передаточная партия пролежала на третьей операции 3 мин. (фигурная стрелка, длительностью 3 мин.).

Анализируя первый вариант выполнения заказа на третьей операции видим, что межоперационные заделы предметов труда пролеживают всего 4,5 мин. (две фигурные стрелки) при длительности технологического цикла выполнения заказа равного 41,5 мин. Однако, второе место имеет простои 13,5 мин, что удорожает выполнение заказа, так как оплату необходимо выполнять за 41,5 мин. при условии привлечения двух рабочих мест (налицо оплата простоев второго рабочего места).

Для сокращения простоев рабочих мест рассмотрим второй вариант выполнения заказа на третьей операции. «Исходной» точкой организации, как и в первом варианте, является точка «сз», но первое рабочее место (по графику) будет выполнять третью операцию не на трёх, а на двух предметах труда; в свою очередь второе рабочее место будет выполнять третью операцию на трёх предметах труда, а не на двух, как в предыдущем варианте. Таким образом началом обработки второй передаточной партии заказа будет точка «б''», что возможно, так как вторая передаточная партия уже находится на третьей 1,5 мин. (фигурная стрелка, длиной 1,5 мин.), следовательно, началом выполнения третьей операции первой передаточной партии будет точка «а'», при этом её обработка начнётся, после её передачи со второй операции, через 7,5 мин. (фигурная стрелка, длительностью 7,5 минут).

Из рассмотрения организации выполнения заказа на третьей операции вторым вариантом видно что: технологический цикл сократил-

ся на 5,5 мин. и составил 36 мин., при этом простой на втором рабочем месте составил всего 4,5 мин., т.е. сократился на 9 мин. Правда, при этом увеличилось время пролеживания межоперационного задела предметов труда на 4,5 мин.

Какой вариант принять? На этот вопрос, без расчёта экономической эффективности вариантов, ответить однозначно не возможно. Здесь большое значение имеет как стоимость материала предметов труда, так и стоимость единицы (часа) рабочего времени, которая зависит от разряда выполняемых работ.

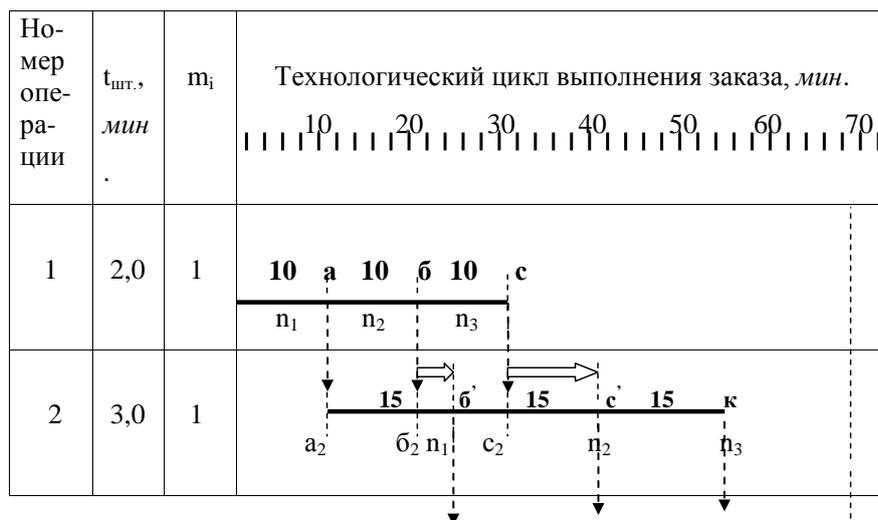
Сведём все три операции выполнения заказа последовательно-параллельным видом передачи предметов труда в единую таблицу 19.

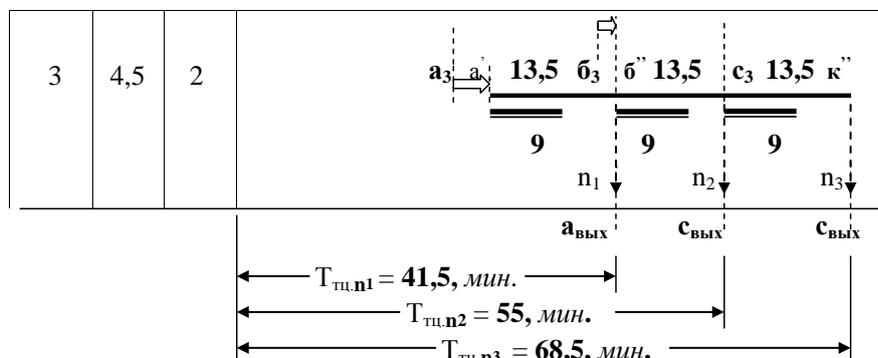
Из рассмотрения всего процесса организации *последовательно-параллельного* вида передачи предметов труда становится очевидным:

1. *Основой организации рассматриваемого вида передачи предметов труда является последовательный вид, а не параллельный.*

2. *Следовательно, название, предлагаемое автором, отражает основную суть данного вида передачи предметов труда.*

Таблица 19 – Определение технологического цикла выполнения заказа при *последовательно-параллельном* виде передачи предметов труда





**3. Параллельный вид передачи предметов труда проявляется только наличием передаточных партий и совершенно не связан с порядком их обработки, как требует параллельный вид.**

**4. Изучать и применять последовательно-параллельный вид передачи предметов труда необходимо без какой-либо увязки с параллельным видом передачи предметов труда.**

Основные преимущества последовательно-параллельного вида передачи предметов труда, по сравнению с последовательным являются: сокращение длительности технологического цикла выполнения заказа (опытной партии) за счёт наличия параллельных ветвей в технологическом цикле выполнения заказа на смежных операциях (в данном примере почти на 30%); ритмичное получение (передаточными партиями) результатов заказа; сокращение величины оборотных средств на выполнение заказа, за счёт уменьшения количества предметов труда находящихся в пролеживании.

Основной недостаток заключается в том, что организовывать, контролировать и учитывать выполнение становится сложнее, особенно, если исполнители находятся в разных местах.

### **8.5. Параллельный вид передачи предметов труда передаточными партиями**

**Параллельный вид передачи предметов труда передаточными партиями**, характеризуется тем, *что вся партия заказа (величиной  $N$ ) разбивается на передаточные партии (величиной  $n$ ), которые после обработки на  $i$ -той операции передаются на  $i + 1$  операцию, где сразу их начинают обрабатывать, т.е. передаточная партия не имеет «вертикального разрыва» в обработке или, другими словами, любой передаточной партии обеспечивается последовательный вид передачи предметов труда.*

Рассмотрим выполнение заказа с использованием параллельного вида передачи предметов труда передаточными партиями (таблица 20), для чего используем данные выше приведённого примера.

Методология организации выполнения заказа с использованием **параллельного вида передачи предметов труда передаточными партиями** заключается в следующем: первоначально начинают обрабатывать первую ( $n_1$ ) передаточную партию, используя последовательный вид передачи предметов труда; затем находят «точку начала» обработки второй ( $n_2$ ) передаточной партии на первой операции технологического цикла выполнения заказа, которая бы обеспечила её обработке последовательным видом передачи предметов труда; потом находят «точку начала» обработки на первой операции третий передаточной партии и т.д.

Рассмотрим порядок образования графика выполнения заказа, с использованием параллельного вида передачи предметов труда передаточными партиями, изображённого в таблице 6.

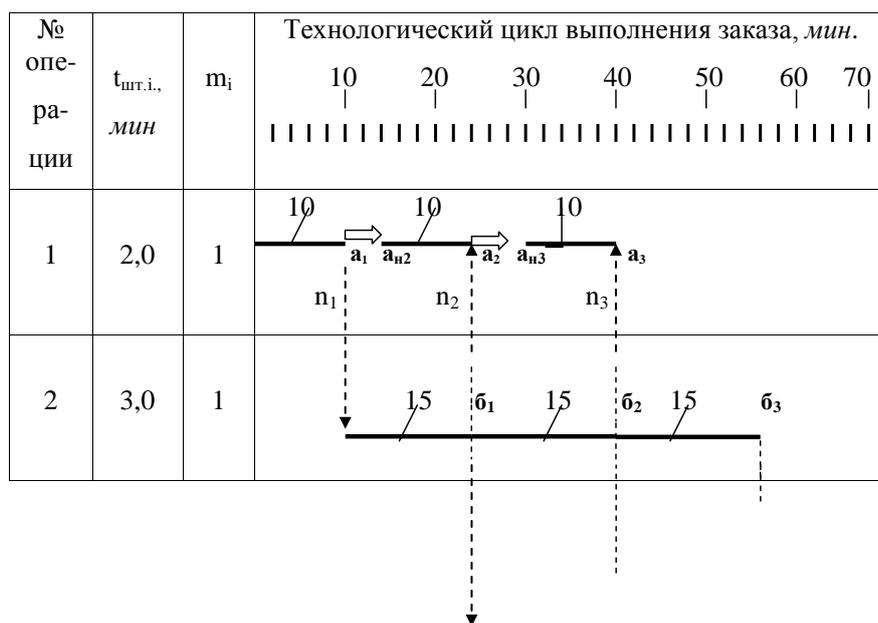
Первая партия ( $n_1$ ) обрабатывается на первой операции 10 минут ( $2 \times 5$ ) и в точке «а<sub>1</sub>» передаётся на вторую операцию, где обрабатывается в течение 15 мин. ( $3 \times 5$ ). В точке «б<sub>2</sub>» она передаётся на третью операцию технологического цикла выполнения заказа, где её обрабатывают 33,5 мин. ( $4,5 \times 3$ ) и в точке «с<sub>1</sub>» она выдаётся заказчику. Технологический цикл выполнения первой передаточной партии ( $T_{ц,п1}$ )

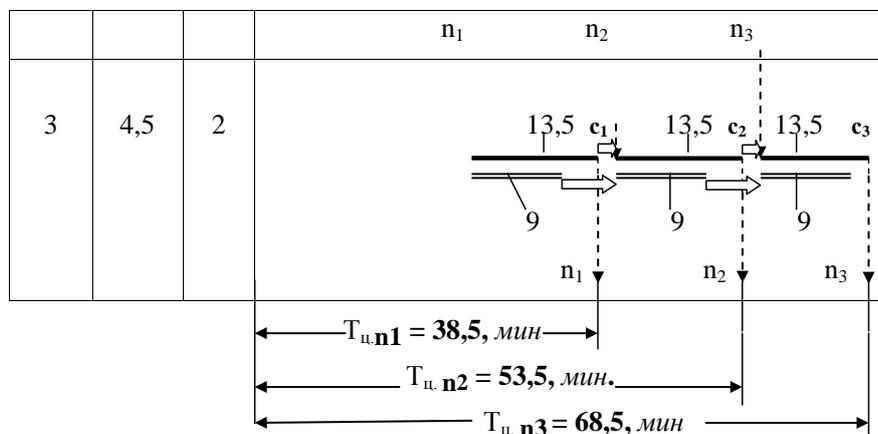
составит 38,5 мин. (10 + 15 + 13,5).

Из полученного графика выполнения первой передаточной партии видно, что наибольшую трудоёмкость (15 мин.) в обработке передаточной партии имеет вторая операция технологического цикла выполнения заказа, которая и будет определять «начало» выполнения последующей, в данном случае – второй передаточной партии, на первой операции.

Для определения «начала» обработки второй передаточной партии, которое обеспечило бы применение последовательного вида передачи предметов труда, восстановим перпендикуляр из точки «б<sub>1</sub>» второй операции до первой операции в точку «а<sub>2</sub>», которая определяет точку окончания обработки второй передаточной партии на первой операции, следовательно, начало будет раньше этой точки на 10 мин., получим точку «а<sub>н,2</sub>» – начала обработки второй передаточной партии. Из этой точки график выполнения обработки второй передаточной партии полностью повторит график обработки первой передаточной

Таблица 20 – Определение технологического цикла выполнения заказа при параллельном виде передачи предметов труда **партиями**





партии. Аналогично находят «начала» обработки на первой операции последующих передаточных партий выполнения заказа.

Ритмичность выхода передаточных партий (выполнения заказа) будет определять самая трудоёмкая операция технологического цикла, в данном случае – вторая операция, трудоёмкость которой выполнения передаточных партий равна 15 мин.

Преимущества параллельного вида передачи предметов труда передаточными партиями следующие: чёткая ритмичность выполнения заказа передаточными партиями; сокращение технологического цикла выполнения заказа; сокращение оборотных средств, особенно при малых объёмах передаточных партий.

К недостаткам можно отнести обязательные потери рабочего времени за счёт простоя параллельно работающих рабочих мест; некоторая сложность организации, контроля и учёта.

### 8.6. Параллельный вид поштучной передачи предметов труда

При малых объёмах заказа, особенно при больших трудоёмкостях производства единицы, часто используют параллельный вид передачи предметов труда с поштучной передачей. Кроме того, поштучная орга-

низация передачи предметов труда нашла широкое применение в организации **поточного производства**.

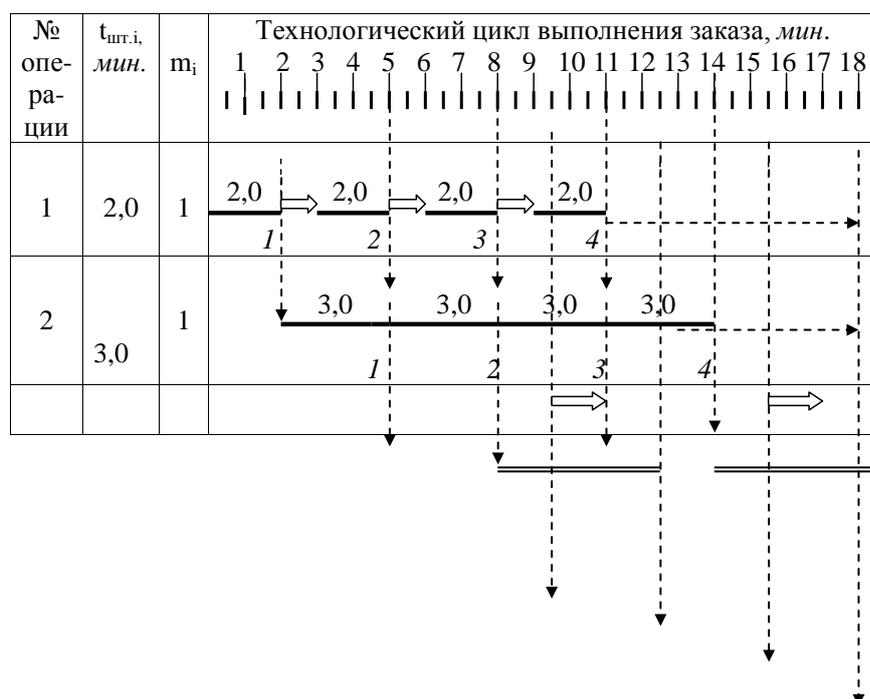
В учебной литературе обычно рассмотрение этого вида сводят к указанию (утверждению), что это параллельный вид при передаточной партии равной единицы.

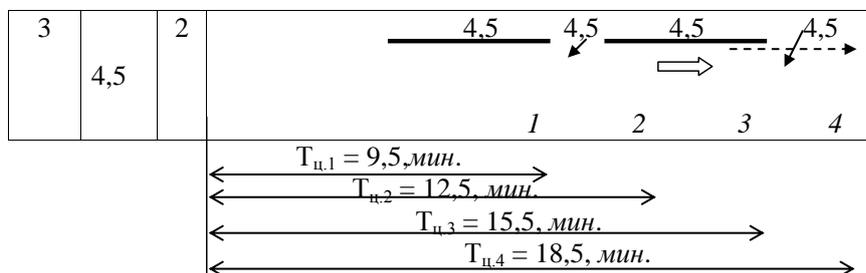
С этим трудно согласится! Дело в том что, в организации производства, особенно дискретного, большое, а иногда и основное, значение имеет количество, одновременно занятых на выполнение одной операции технологического процесса, рабочих мест (рабочих). Но на одном рабочем месте, любой операции технологического процесса обрабатывать можно, в единицу рабочего времени, только один предмет труда.

**Параллельный вид передачи предметов труда поштучно** характеризуется тем, *что выполнение заказа осуществляется поштучно, т. е. каждой единице заказа обеспечивается последовательный вид передачи, другими словами, не допускается, ни на одной операции, пролеживание единицы предмета труда.*

Рассмотрим, на вышеприведённом примере, организацию выполнения заказа при параллельном виде с поштучной передачей предметов труда, но для наглядности, в большем масштабе (таблица 21).

Таблица 21 – Определение технологического цикла выполнения заказа при параллельном виде **поштучной** передачей предметов труда





Начало выполнения заказа поштучно (для первого изделия) при параллельном виде передаче предметов труда, аналогично при передаче партиями, но необходимо учитывать количество рабочих мест (рабочих) на каждой операции технологического процесса выполнения заказа. Например, анализируя результат выполнения первого изделия видим, что наибольшая трудоёмкость у *третьей* операции, но на ней закреплено два рабочих места, следовательно, она не будет влиять на «разрыв по вертикали» при обработке второго изделия. Становится очевидным, что вторая операция будет определять организацию выполнения всего заказа.

Из рассмотрения полученного графика (таблица 21) выполнения заказа параллельным видом с поштучной передачей предметов труда видно, что технологический цикл выполнения *первого* изделия равен сумме трудоёмкости операций принятого технологического процесса  $(2,0 + 3,0 + 4,5) = 9,5$  мин., т.е.  $T_{ц.1} = t_{шт.1} + t_{шт.2} + t_{шт.3}$ , мин.

Технологические циклы выполнения последующих изделий будут с дискретностью второй операции (3,0 мин.), так как она является основополагающей (неразрывной) в организации выполнения заказа. Как видно из графика: технологический цикл второго изделия равен 12,5 мин., третьего – 15,5 мин., четвёртого – 18,5 мин. и т.д.

Технологический цикл выполнения заказа легко найти (рассчитать) по графику:

$$T_{ц. вып. зак.} = 2,0 + (3,0 \times 15) + 4,5 = 51,5, \text{ мин.}$$

Полученное значение технологического цикла выполнение заказа

самое меньшее из возможных, это одно из преимуществ параллельного вида передачи предметов труда поштучно. Кроме того, заказ выполняется строго, по наперёд известному, ритму (через 3 минуты). Если заказ выполняется на одном предприятии, то для выполнения заказа потребуются минимально необходимые оборотные средства.

Если выполнение заказа осуществляется с привлечением сторонних производств, то вышеприведённое преимущество может оказаться экономически нецелесообразно, так как «накладные» расходы (поштучная транспортировка, обеспечение выполнения единицы заказа и т.п.) могут превысить доход от выполнения заказа. Другим недостатком данного вида передачи предметов труда является наличие большого множества внутри операционных простоев (фигурные стрелки на графике), которые, как правило, не удаётся «побочно» использовать.

#### ***Вопросы для самоконтроля***

- 1. Сущность дискретной организации производства?*
- 2. Что такое графологический метод расчёта технологических циклов выполнения заказа (производства опытной партии)?*
- 3. Почему «не работают» аналитические выражения (формулы) при расчёте технологических циклов передачи предметов труда?*
- 4. Дайте характеристику последовательному виду передачи предметов труда?*
- 5. Почему нельзя называть последовательно-параллельный вид передачи предметов труда – параллельно-последовательным?*
- 6. Дайте характеристику последовательно-параллельному виду передачи предметов труда?*
- 7. Что такое параллельный вид передачи предметов труда партиями?*
- 8. Что такое параллельный вид поштучной передачи предметов*

*труда?*

## **Глава 9. Организация непоточного производства**

Любое производственное подразделение – производственная бригада, участок, цех и предприятие в целом, характеризуются, в первую очередь, **производственной мощностью**, которая может отражаться следующими параметрами: максимально возможный выпуск продукции в единицу времени; количеством, видом и типоразмерам установленных рабочих машин и оборудования; количеством и уровнем квалификации основных и вспомогательных рабочих; а также метражом занимаемой производственной площади. Все эти параметры, в какой-

то степени, являются производными от выполненных **организационно-технических мероприятий**, которые связаны с организацией выпуска готовой продукции.

Выпускаемые промышленным производством готовые изделия в подавляющем большинстве состоят из множества комплектующих изделий, которые подразделяются на оригинальные и стандартные. Оригинальные комплектующие изделия изготавливаются на данном предприятии и, как правило, непоточным производством. Объём работ непоточным производством в РФ по разным оценкам колеблется от 70 до 90 % от общего объёма производства. Поэтому, на наш взгляд, необоснованно мало уделяется внимания, особенно в учебной литературе, организации непоточного производства.

### **9.1. Основы организации непоточного производства**

Известно, что наиболее прогрессивной формой организации производственных процессов является поточная форма (см. главу 10). Но для её организации требуется выполнение определённых производственных факторов: объём производства, структура выпускаемого изделия, его технологичность и т.д., что на практике, в наше время мелко-серийного и серийного производства, не всегда выполнимо. Поточные формы организации производственных процессов в основном получили распространение на сборочных работах готовых изделий и некоторых узлов и блоков.

Непоточное производство характеризуется (определяется) следующими факторами:

- **Количество изделий**, выпускаемых за определённое время. При ограниченном количестве (например, одно изделие в неделю), не целесообразно организовывать поточное производство.
- **Большая номенклатура, закреплённых за производственным**

*участком*, оригинальных комплектующих изделий или выпускаемых готовых изделий.

- **Не ритмичность выпуск изделий.** Если выпуск изделий осуществляется эпизодически (не регулярный спрос), то организовать поточное производство его просто не возможно.

- **Масса и размеры изделия** – чем больше масса и размеры, тем трудней организовать поточное производство этого изделия.

- **Количество изделий в партии** (серии) не стабильное.
- **Высокие требования обработки поверхностей** изделия.
- В производстве **преобладает универсальное** оборудование.
- **Широкая универсальность** (специализированность) рабочих.

Непоточное производство характерно для *единичного, мелкосерийного и серийного* производства (см. 1.3).

**Единичное** производство характеризуется изготовлением широкой номенклатуры изделий в единичных количествах, которые могут повторяться или не повторяться на, как правило, неспециализированных рабочих местах.

**Мелкосерийное** производство характеризуется выпуском продукции мелкими сериями, повторяемость которых может быть неопределенность, либо отсутствует.

**Серийное** производство характеризуется, изготовлением ограниченной номенклатуры изделий сериями, повторяющимися через неопределённые промежутки времени, на рабочих местах с широкой специализацией.

Непоточное производство отличается от дискретного тем, что при дискретном производстве выпускается опытная партия «новинка». Затем, осуществляется маркетинговое исследование реакции рынка на «новинку» и разработка мероприятий по усовершенствованию товара с учётом требований рынка. И только после этого начинается организация коммерческого, как правило, непоточного производства.

Запускать поточное производство «новинки» – большой экономический риск, так как приходится вкладывать значительный первоначальный капитал. Это возможно только тогда, когда «новинка» имеет, в начальной стадии насыщения рынка, массовый (крупносерийный) спрос, что маловероятно.

Наиболее вероятно серийный спрос, т.е. выпускать (согласно маркетингового исследования) периодически малые серии. В этом случае целесообразно включать объём производства «новинки» в производственную программу конкретного производственного участка (цеха).

Основные особенности непоточного производства выражаются: во-первых, неустойчивостью номенклатуры цеховых производственных программ; во-вторых, широким применением универсальных технологических приспособлений и инструмента; в-третьих, большим удельным вес оригинальных комплектующих изделий и малый удельный вес унифицированных комплектующих изделий; в-четвертых, большая доля ручных, подгоночных и доводочно-регулирующих работ; в-пятых, большая доля заработной платы в полной себестоимости единицы продукции; в-шестых, высокий уровень квалификации рабочих и т.п.

Хотя непоточное производство имеет свою специфику, оно может быть организовано специализированными производственными участками (цехами) по технологической или предметно-замкнутой или смешанной формам.

## **9.2. Организация технологического непоточного производства**

*Технологическая* специализация цехов осуществляется по роду их производственной деятельности: металлообрабатывающий цех, деревообрабатывающий цех, кузнечно-прессовый цех, литейный цех, цех гальванических покрытий, сборочный цех и т.д.

Организация непоточного производственного участка, по *технологической* специализации означает, создание производственных уча-

стков в соответствующих цехах по видам работ: токарный участок, фрезерный участок, участок автоматов, участок художественного литья, участок сборки, участок монтажа, участок регулировки, участок окраски и т.п.

При организации технологических участков не всегда ставится задача создания производственной (административной) единицы. Формирование происходит исключительно с целью создания сконцентрированной производственной зоны для выполнения определённого вида работ. Внутри таких участков могут быть сформированы производственные группы одного вида, типоразмера, габаритов, степени автоматизации и т.п. рабочих машин и оборудования. На практике это позволяет организовать обработку партии изделий за короткий срок, выполняя параллельно, на нескольких станках одной группы. Кроме того, эти группы повышают надёжность выполнения заказов за счёт того, что при выходе из строя любой рабочей машины всегда можно перейти на другую работоспособную машину (станок) этой группы.

В то же самое время, одна партия изделий может обрабатываться на разных технологических участках, как правило, используя последовательный вид передачи. Поэтому движение предметов труда может быть с элементами возврата и повторения, что увеличивает длительность производственного цикла обработки партии изделий. Но при этом, путём планирования загрузки рабочих мест можно добиться наиболее полной их загрузки, что приводит к снижению себестоимости производства партии изделий. За счёт более полной загрузки рабочих мест на технологических непоточных участках при обработке партий изделий, обычно требуется меньшее число рабочих машин и оборудования по сравнению с обработкой этой партии на поточной линии. Это приводит к экономии капитальных вложений. Кроме того, групповое содержание рабочих машин и оборудования, выгодно отличается от содержания рабочих машин, установленных на поточных линиях.

### 9.3. Организация предметно-замкнутого производства

В основе организации предметно-замкнутого производства (участка) лежит классификация оригинальных комплектующих изделий и сборочных единиц. Каждая классификационная группа закрепляется за определённым предметно-замкнутым участком, где она проходит обработку по всем предусмотренным операциям технологического процесса. Но это достигается не всегда, поэтому допускается выполнение некоторых операций на других участках цеха, а иногда и другого цеха. В результате проведения классификации образуются вертикальные и горизонтальные ряды схожих признаков по номенклатуре всех комплектующих изделий, которые подразделяются на группы.

В каждой группе выбирается типовой представитель, который должен отвечать следующим требованиям:

- отражать принципиальные конструкторско-технологические особенности данной группы;
- программа выпуска должна быть близкой («средней») по отношению к другим изделиям данной группы;
- число типовых представителей групп должно обеспечивать достоверность классификационного ряда, так как они являются выборкой данного ряда.

Номенклатуру групп изделий, подлежащих обработке на конкретном предметно-замкнутом участке, устанавливают после расчёта загрузки рабочих машин, для чего рассчитывают суммарное количество рабочих машин ( $m_i$ ), необходимых для обработки  $i$ -того комплектующего изделия, входящего в данную группу, по выражению:

$$m_i = \sum_{j=1}^p t_{шт,j} / E_n r_i,$$

где  $t_{шт,j}$  – штучное время  $j$ -той операции, мин;  $p$  – количество опера-

ций по технологическому процессу обработки  $i$ -того комплектующего изделия;  $E_n$  – средний коэффициент выполнения норм времени;  $r$  – ритм выпуска единицы  $i$ -того комплектующего изделия, *мин./шт.*

$$r = 60 T / V_i, \text{ мин./шт.},$$

здесь  $T$  – фонд времени работы участка в планируемый период, ч;

$V_i$  – планируемый объём выпуска  $i$ -того комплектующего изделия за период  $T$ , шт.

Организация предметно-замкнутых участков способствуют типизации технологических процессов, создаёт предпосылки к переходу, при соответствующей программе выпуска, к поточному производству.

При организации предметно-замкнутых участков, классифицируемые признаками комплектующих изделий являются:

1. Тип производства: единичный, серийный и массовый.
2. Вид: оригинальный, унифицированный, нормализованный и т.д.
3. Основной материал: чугун, сталь, алюминий, дерево, медь, бронза, латунь, пластмассы и т.п.
4. Габариты: толщина, площадь.
5. Конфигурация,
6. Масса,
7. Метод получения заготовки: литьё, ковка, штамповка, вырубка, резка и т.п.
8. Технологические процессы: одинаковые, сходные и различные.

Комплектующие изделия с **одинаковыми** технологическими процессами должны иметь один и тот же состав операций и одну и ту же последовательность их выполнения, что определяет наилучшее применение предметно-замкнутых участков для производства этой группы комплектующих изделий.

Комплектующие изделия со **сходными** технологическими процессами имеют различный состав операций, но одинаковую последователь-

льность из выполнения. Если комплектующие изделия данной группы не обеспечивают полной загрузки рабочих машин предметно-замкнутого участка, то за недогруженными рабочими местами закрепляют комплектующие изделия других групп со сходными технологическими процессами.

Комплектующие изделия с *различными* технологическими процессами имеют различный состав операций и различную последовательность их выполнения.

При *групповой обработке комплектующих* изделий в одну группу включаются комплектующие изделия, обрабатываемые при одной настройке соответствующей рабочей машины. Если для одного и того же комплектующего изделия несколько операций выполняют при других групповых настройках, то он включается в ту или иную группу по самой трудоёмкой операции.

Наиболее перспективными являются предметно-замкнутые участки организованные по *одинаковым* или *сходим* технологическим процессам. Эти предметно-замкнутые участки представляют собой образцы поточного производства и по этому имеют, по сравнению с другими предметно-замкнутыми участками, следующие преимущества:

- наименьшее количество предметно-замкнутых участков, участвующих в производстве каждого комплектующего изделия;
- сведение к минимуму числа технологических маршрутов обрабатываемых на участке комплектующих изделий;
- уменьшение межоперационного времени;
- уменьшение или полная ликвидация межучаскового времени.

Иногда при организации предметно-замкнутых участков возникает необходимость корректировки конструкторско-технологических решений оригинального комплектующего изделия и/или сборочной единицы: для целей унификации и нормализации их; для типизации того или иного технологического процесса, или его части; для рациональ-

ной планировке участка и т.п. Всё это, в конечном счёте, приводит: к повышению производительности труда; к сокращению длительности производственного процесса обработки оригинальных комплектующих изделий; к снижению себестоимости выпускаемой продукции.

#### 9.4. Организация смешанного непоточного производства

По ряду производственных причин, иногда приходится изготавливать оригинальные комплектующие изделия в одном цеху, используя как участки технологические, так и предметно-замкнутые. Естественно, что маршруты изготовления таких партий комплектующих изделий, будут иметь и пересечения и возвраты, причём может по несколько раз. Кроме того, они в процессе обработки могут, по некоторым операциям, входить в другие группы при использовании групповой технологии обработки оригинальных комплектующих изделий.

Такая форма организации производства носит названия *смешанной*, т.е. при выполнении того или иного технологического процесса приходится учитывать многие классификационные признаки оригинальных комплектующих изделий. Технологические маршруты при смешанной форме организации выполнения работ имеют значительную продолжительность, что, в конечном счёте, приводит к увеличению себестоимости выпускаемой продукции. Поэтому смешанную форму организации обработки оригинальных комплектующих изделий следует применять только в тех случаях, когда не удаётся организовать технологическую форму или предметно-замкнутую. В основном это происходит при не технологичной конструкции оригинального комплектующего изделия или при сложной конфигурации его.

При организации смешанной формы производства необходимо учитывать следующие её недостатки:

1. Технологический маршрут разрывается на несколько частей, что приводит к созданию нескольких предметно-групповых участков

вместо одного, создаваемого без разрыва технологического маршрута.

2. Производственный цикл увеличивается на величину транспортных предметов труда между различными группами и предметными участками.

3. Увеличиваются затраты на производство, что повышает себестоимость выполняемых работ.

4. Обязательно появляются оборотные заделы предметов труда между участками, что так же приводит к дополнительным затратам.

5. Усложняется оперативно-производственное внутрицеховое планирование.

6. Из-за раздробленности единого технологического процесса понижается уровень качества производства оригинального комплектующего изделия.

#### ***Вопросы для самоконтроля***

- 1. Что такое производственная мощность?*
- 2. Чем характеризуется непоточное производство?*
- 3. Основные виды непоточного производства?*
- 4. Какие бывают типы производства?*
- 5. Чем отличается дискретное производство от непоточного?*
- 6. Что такое технологическая специализация цехов?*
- 7. Что такое предметно-замкнутое производство?*

### **Глава 10. Организация поточного производства**

Прежде чем рассматривать организацию поточного производства необходимо дать точное определение этой формы организации производственного процесса. С юридической точки зрения, организатор производства не имеет права изменять технологический процесс, т.е. порядок выполнения и содержание операции технологического процесса должны быть незыблемы. Исходя из вышеизложенного автор предлагает следующее определение поточного производства:

**Поточным производством называется такая форма организации производственного процесса, которая предметам труда, проходящим обработку согласно технологического процесса, обеспечивает выход с поточной линии через равные промежутки времени, называемые тактом или ритмом.**

### **10.1. Основные характеристики и параметры поточного производства**

Основным производственным звеном поточного производства является – *поточная линия*. В принципе она и определяет основные характеристики поточного производства:

- *Специализации* – поточная линия производит один или несколько, технологически родственных, видов изделий, что определяет специализацию рабочих мест на поточной линии.
- *Прямоточность* – расположение рабочих мест согласно операциям технологического процесса обработки оригинального комплектующего изделия или сборки узлов, блоков, готовых изделий. Это обеспечивает кратчайший путь движение предметов труда при их обработке.
- *Ритмичность* – равенство промежутков времени между выпусками с поточной линии оригинальных комплектующих изделий, или сборочных единиц, или узлов, или блоков, или готовых изделий.
- *Параллельность* – основным видом передачи предметов труда с предыдущей операции на последующую является *параллельный*, как правило, с поштучной передачей.

Поточные линии организуются в условиях серийного и массового типов производства и в зависимости от конкретных условий производства бывают: непрерывно-поточными, переменного-поточными и прерывно-поточными.

Для указанных поточных линий основные параметры следующие:

1. *Такт* поточной линии – отрезок времени по истечении, которого с поточной линии выходит готовый продукт. Расчёт осуществляется

по формуле:

$$\tau_{л} = (60 \cdot T_{\delta}) / B, \text{ мин.},$$

где  $\tau_{л}$  – такт поточной линии, *мин*. Хотя из предыдущего выражения следует размерность – *мин / 1шт*, на практике принимают только время (*мин*), т.к. слово **такт** означает **поштучный** выход предметов труда с поточной линии;  $T_{\delta}$  – действительный (эффективный) фонд времени работы поточной линии, *ч*.  $B$  – программа выпуска продукции поточной линии за период  $T_{\delta}$ , *шт*.

Если с поточной линии осуществляется **одновременный** выпуск несколько штук ( $n$ ), то рассчитывают **ритм** ( $R_n$ ) поточной линии, при этом обязательно указывается время и сколько штук выходит (одновременно) с поточной линии за это время, т.е. *мин / n шт*:

$$R_n = (60 \cdot T_{\delta}) / (B / n), \text{ мин / n шт.}$$

Например, на участке работают две идентичные поточные линии одновременно с *тактом* 5 *мин*. каждая, в этом случае, говоря о работе участка, отмечают: *ритм* участка – 5 *мин / 2 шт*.

2. **Количество рабочих мест** на поточной линии, рассчитывается для каждой операции технологического процесса, исполнение которого организуется по поточной форме, по выражению:

$$m_{p,i} = t_{шт,i} / \tau_{л}, \text{ принимают } m_{п} - \text{большее целое число,}$$

где  $m_{p,i}$  – расчётное количество рабочих мест на  $i$ -той операции;

$t_{шт,i}$  – штучное время  $i$ -той операции, *мин*;

$m_{п,i}$  – принятое количество рабочих мест на  $i$ -той операции.

Рассчитывается коэффициент загрузки рабочего места:

$$k_{з,i} = (m_{p,i} / m_{п,i}) \cdot 100, \%$$

Общее количество рабочих мест на поточной линии ( $m_{общ,л}$ ) будет

равно сумме количества принятых рабочих мест по операциям.

3. **Производственный цикл** поточной линии выразится:

$$T_{ц.л.} = m_{общ.л.} \cdot \tau_{л.}, \text{ мин.}$$

Как указывалось ранее, поточная форма организации производства является наиболее прогрессивной по сравнению с другими формами организации производственных процессов. Это происходит потому, что:

- создаются условия применения специализированных рабочих машин и оборудования;
- повышается производительность труда, так как рабочие выполняют несложные операции (элементарные операции поточного производства), при этом у рабочего вырабатывается высокий производственный навык;
- повышается качество выполнения операций и, следовательно, качество выпускаемой продукции;
- снижается доля брака в общем, объёме выполняемых работ;
- сокращается длительность производственного цикла за счёт снижения времени транспортировки предметов труда, их пролеживания и применения параллельного вида передачи предметов труда;
- уменьшается величина незавершённого производства, ускоряется оборачиваемость оборотных средств за счёт сокращения производственного цикла и уменьшения величины заделов;
- снижается себестоимость выпускаемой продукции за счёт сокращения затрат на производство, потерь от брака, снижения накладных расходов на единицу выпускаемой продукции и производственных факторов перечисленных выше.

Основными факторами, определяющие возможность организации поточной формы производства, являются:

1. Объём производственной программы.
2. Высокая технологичность конструкции.
3. Высокая стабильность конструкции (конфигурации) изделия.
4. Высокая прогрессивность технологического процесса.
5. Типизация технологических процессов.
6. Типизация инструмента и технологической оснастки.
7. Возможность механизации и автоматизации выполнения операций.
8. Возможность ускорения естественных процессов.
9. Возможность использования научной организации труда.
10. Бесперебойное материально-техническое снабжение.

#### **10.2. Классификация поточных линий**

Классификация поточных линий зависит от их «назначения»: поточная линия механической обработки предметов труда и поточная линия сборки (сборочно-монтажных работ).

Поточные линии **механической обработки** классифицируются по структуре, по степени непрерывности и по такту (ритму) работы.

По **структуре** поточные линии, в зависимости от количества видов обрабатываемых изделий, подразделяются на: постоянно-поточные (однопредметные), переменнo-поточные и многопредметные.

*Постоянно-поточная* линия характеризуются постоянством обрабатываемого предмета труда, т.е. поточная линия непрерывно выпускает один вид продукции и не имеет переналадок (перехода на другой вид обрабатываемого изделия).

*Переменно-поточная* линия периодически, через определённый промежуток времени, обрабатывает (выпускает) технологически-родственные изделия, для чего осуществляются соответствующие переналадки. По сути, это есть постоянно-поточная линия, которая в определённые промежутки времени «меняет» вид обрабатываемого пред-

мета труда. В том случае, когда переменнo-поточная линия осуществ- ляет поочерёдно выпуск различных по виду изделий, причём *без пе- реналадки*, её называют *многопредметной*, т.е. многопредметная по- точная линия есть частный случай переменнo-поточной линии обра- ботки технологически-*теснородственных* изделий.

По **степени непрерывности** поточные линии подразделяются на непрерывно-поточные и прерывно-поточные.

*Непрерывно-поточные* линии характеризуются тем, что предметы труда на любой операции поточного производства не пролеживают, т.е. после передачи с предыдущей операции сразу осуществляется их обработка на данной операции. Это достигается синхронизацией эле- ментарных операций (будет рассмотрено в последующем параграфе).

*Прерывно-поточные* линия характеризуются наличием межопера- ционных заделов предметов труда, которые возникают из-за разной трудоёмкости выполняемых операций. Наличие межоперационных за- делов является причиной прерывного «движения» предметов труда.

По **характеру такта (ритма)** поточные линии бывают с регламен- тированным (принудительным) тактом (ритмом) и со свободным так- то (ритмом).

*Регламентированный такт* на поточных линиях механической обработки поддерживается транспортными средствами передачи пред- метов труда, а *свободный такт* поддерживается рабочим исходя из норм заданной выработки.

Классификация **поточных линий сборки** осуществляется по:

- структуре;
- положению предметов труда;
- характеру движения транспортных средств поточной линии;
- характеру такта (ритма);
- степени автоматизации.

По **структуре** поточные линии сборки подразделяются на:

*Постоянно-поточные* – сборка осуществляется одного вида сборочной единицы или узла, или блока, или готового изделия.

*Переменно-поточные* – сборка на линии осуществляется нескольких видов сборочных единиц, узлов, блоков и готовых изделий по заранее составленному графику-регламенту работы (сборки) переменноточной линии сборки.

По **положению предмета труда** поточные линии сборки бывают:

*Подвижные* – предмет труда перемещается в процессе сборки последовательно от одного рабочего места к другому, где выполняются строго определённые сборочные работы, согласно принятого технологического процесса сборки. Такие поточные линии сборки получили широкое распространение во многих отраслях промышленного производства.

*Стационарные* – предмет труда, как и рабочее место, остаются в процессе сборки неподвижны, а рабочие передвигаются последовательно от одного рабочего места к другому, выполняя закрепленные за каждым рабочим сборочные работы. Эта форма организации поточной сборки нашла распространение при сборке крупногабаритных изделий.

По **характеру движения транспортного средства** поточные линии сборки бывают – непрерывного движения и пульсирующие.

При *непрерывно движущимся* конвейере сборку осуществляют либо прямо на нём (рабочий перемещается вдоль поточной линии), либо предмет труда снимается с конвейера, и сборка осуществляется на предметном столике.

*Пульсирующий* конвейер при выполнении операций находится в неподвижном состоянии и только по истечении такта начинает движение, перемещая собираемые изделия на величину равную расстоянию между рабочими местами.

Если сборка изделий осуществляется на конвейере, т.е. собираемое изделие не снимается с конвейера, то такой конвейер называется

рабочим. Если же сборка осуществляется на предметном столике, т.е. собираемое изделие снимают с конвейера для выполнения сборочных операций, то такой конвейер называется распределительным.

По **характеру такта** поточные линии сборки бывают:

- с *принудительным тактом*, когда такт линии поддерживает транспортное средство и/или подачей сигнала рабочему об окончании выполнения операции;
- со *свободным тактом*, когда такт поддерживается рабочим исходя из нормы выработки.

Как правило, на рабочим конвейере применяется принудительный такт, а на распределительным – свободный такт.

По **степени автоматизации** сборочные поточные линии бывают: неавтоматизированные, частично автоматизированные и полностью автоматизированные.

### 10.3. Организация непрерывно-поточных линий

**Непрерывно-поточной линией** называют такую однопредметную поточную линию, которая обеспечивает производство оригинального комплектующего изделия или сборку (узла, блока, готового изделия) элементарными операциями поточного производства, длительностью равной и или кратной такту поточной линии.

На практике указанное равенство, в принципе, невозможно получить, поэтому принимается приближительное равенство длительности элементарной операции поточного производства такту с допустимыми отклонениями, т.е. осуществляется **синхронизация** длительности элементарной операции по отношению к величине такта по выражению:

$$(t_{шт.1} / m_{п.1}) \approx (t_{шт.2} / m_{п.2}) \approx \dots \approx (t_{шт.н} / m_{п.н}) \approx \tau_{л},$$

где  $t_{шт.1}, t_{шт.2}, \dots, t_{шт.н}$  – штучное время операции технологического процесса, организация поточной формы выполнения которого осуществ-

вляется, соответственно, первой, второй и т.д. операций до n-ной (последней), *мин*;  $m_{п.1}$ ,  $m_{п.2}$ , ...  $m_{п.n}$  – **принятое** количество рабочих мест, соответственно на первой, второй и т.д. операциях технологического процесса.

Анализируя выражение синхронизации, становится очевидным, что равенство может иметь место, только в том случае, если подставить в него расчётное количество рабочих мест ( $m_{р.i}$ ), что противоречит здравому смыслу!

Порядок организации непрерывно-поточной линии следующий:

- первоначально рассчитывается по такт линии;
- если такт получился *приемлемым*, то по рассчитывают количество рабочих мест по каждой операции принятого технологического процесса, т.е. получают **элементарные операции поточного производства**;

- осуществляют синхронизацию. Если трудоёмкость элементарной операции поточного производства отличается от величины такта на 5–8%, то считается, что синхронизация выполнена. При трудоёмкости менее такта, как правило, оставляют, как есть. При трудоёмкости более такта синхронизацию осуществляют в период пуско-наладочных работ внедрения поточной линии. Перегрузку соответствующей элементарной операции, обычно «снимают» путём внедрением прогрессивной технологической оснастки и/или инструмента.

Данная поточная линия имеет ряд преимуществ перед остальными формами организации поточного производства: наименьший производственный цикл, наименьшие заделы предметов руда, наименьшие оборотные средства и как следствие всего – низкая себестоимость продукта поточной линии.

К недостаткам, если можно так назвать, в первую очередь относится недостаточность производственной программы, которая бы обеспе-

чила полную загрузку поточной линии в плановый период работы её. Это проявляется в самом начале организации непрерывно-поточной линии, а именно – при расчёте такта поточной линии.

Если при расчёте такт получился *неприемлемо мал* (например, 0,25 мин), что означает **линия перегружена**, то директивно принимают такт *приемлемым* (например, 0,5 мин) и организуют две идентичные непрерывно-поточные линии, которые могут работать либо параллельно, либо сдвинуто по времени на 0,25 мин.

Если при расчёте такт получился *неприемлемо большой* (например, несколько десятков минут), что означает **линия недогружена**, то пытаются организовать переменную-поточную линию.

#### 10.4. Организация переменного-поточной линии

##### 10.4.1. Сущность и организация работы переменного-поточной линии

**Переменная-поточная линия** называют такую непрерывно-поточную линию, которая в плановый отрезок рабочего времени поочередно выпускает различного вида, но технологически родственные, изделия, т.е. поток предметов труда не прерывается, а меняется (вид). Естественно, при переходе с одного вида предметов труда на другой затрачивается рабочее время на переналадку.

Допустимый процент рабочего времени на переналадку каждого рабочего места (станка) можно рассчитать по выражению:

$$p = 100 - \left( \sum_1^j B_j \cdot t_{шт.} / T_{дей.} \right) \cdot 100, \%$$

где  $B_j$  – программа выпуска  $j$ -го вида изделия поточной линии;

$t_{шт.}$  – штучное время операции технологического процесса обработки изделия на данном рабочем месте (станке), мин;

$j$  – количество видов изделий закреплённых за линией;

$T_{дей.}$  – действительный фонд работы данного рабочего места, мин.

В организации работы переменного-поточной линии различают три формы: первая – последовательное выполнение **годовых** программ закреплённых за поточной линией видов изделий; вторая – последовательное выполнение **месячных** программ закреплённых за линией изделий; третья – организация **многопредметной** непрерывно-поточной линии.

Рассмотрим указанные формы организации работы переменного-поточной линии на условном примере. Пусть, за поточной линией закреплённо три вида изделий: А (□), Б (▢) и Г (○).

Форма первая:

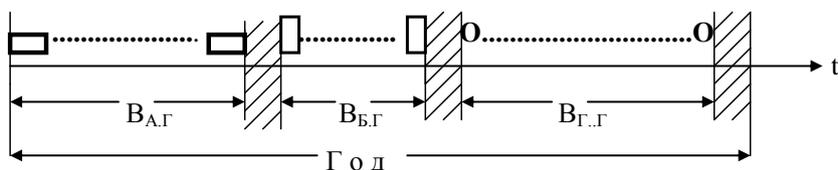


Рисунок 26 – Годовая форма организации работы переменного-поточной линии

Основное преимущество годовой формы организации работы переменного-поточной линии – минимальные потери рабочего времени на переналадку (заштрихованная часть годового фонда времени). Но недостатки «сдерживают» применение этой формы: во-первых, большие обратные средства, так как приходится выполнять годовые программы ( $V_{A.G}$ ,  $V_{B.G}$ ,  $V_{G.G}$ ) комплектующих изделий с большим опережением в их потребности; во-вторых, большие накладные расходы по содержанию и хранению незавершенного производства; в-третьих, если все комплектующие изделия (А, Б, Г) входят в один узел, то его сборка может начаться только после начала выполнения изделия «Г».

Годовая форма работы переменного-поточной линии нашла большое распространение при выполнении периодических заказов и, как правило, комплектующих изделий не связанных единым применением в одном готовом изделии, а так же в том случае, когда рабочее время нам-

ного дороже стоимости основного материала комплектующих изделий.

Форма вторая:

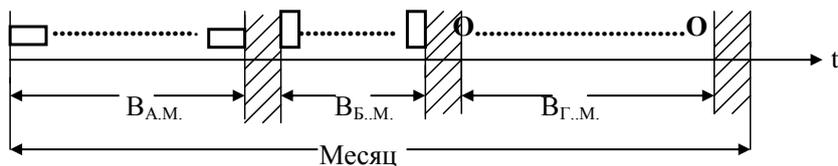


Рисунок 27 – Месячная форма организации работы переменнo-поточной линии

Вторая форма организации работы переменнo-поточной линии резко сокращает оборотные средства производства; ритмично осуществляет выпуск продукции с поточной линии; но имеются большие потери рабочего времени на переналадку рабочих мест.

Третья форма организации работы переменнo-поточной линии возможна только тогда, когда изделия, закреплённые за поточной линией, технологически **тесно родственные**, т.е. когда обработка разного вида закреплённых изделий осуществляется без переналадки рабочих мест.

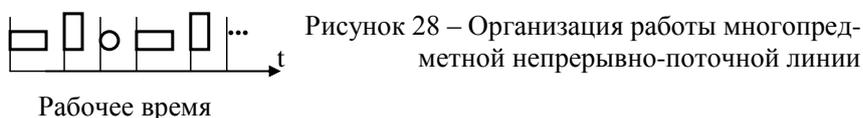


Рисунок 28 – Организация работы многопредметной непрерывно-поточной линии

Организация многопредметной поточной линии затруднена формированием тесно технологически родственной группы изделий, которую можно было бы обрабатывать на одной непрерывно-поточной линии.

#### 10.4.2. Особенность расчёта параметров переменнo-поточной линии

Расчёт основных параметров переменнo-поточной линии в первую очередь зависит от вида производства: механический участок или участок сборки.

Механический участок характеризуется рабочими машинами, на

которых выполняются операции технологического процесса, поэтому рассчитывать общее количество рабочих машин (рабочих мест) полный абсурд (!), а вот общее количество рабочих мест на сборке имеет смысл, так как сборка в подавляющем большинстве осуществляется на верстаках с использованием некоторого инструмента и технологической оснастки.

**Механический участок.** Как правило, закреплённые за переменнo-поточной линией оригинальные комплектующие изделия имеют различную трудоёмкость по большинству операций принятого типового технологического процесса. Если организовать их обработку по единому такту, то количество основных рабочих на поточной линии будет зависеть от вида изделия, т.е. необходимое количество основных рабочих в течении планового отрезка рабочего времени (месяц, год) будет различно, что недопустимо. Поэтому целесообразно обработку каждого вида комплектующих изделий осуществлять **частными** тактами, но *одним количеством* основных рабочих.

Общее количество основных рабочих ( $C_{\text{общ.}}$ ) на переменнo-поточной линии, рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{общ.}} = \left( \sum_1^n V_j \cdot T_{\text{ц.}j} \right) / T_{\text{пол.}}, \text{ чел.},$$

где  $V_j$  – производственная программа  $j$ -го вида изделия поточной линии на планируемый период времени (месяц, год), *шт*;

$T_{\text{ц.}j}$  – технологический цикл производства  $j$ -го вида изделия, *ч*;

$T_{\text{пол.}}$  – полезный фонд рабочего времени одного основного рабочего в планируемый период времени (месяц, год), *ч*.

Рассчитывают частные такты, т.е. такты, которые необходимо устанавливать на переменнo-поточной линии при обработке соответствующего оригинального комплектующего изделия, по выражению:

$$\tau_j = 60 \cdot T_{\text{ц.}j} / C_{\text{общ.}}, \text{ мин.},$$

где  $\tau_j$  – частный такт обработки  $j$ -го вида оригинального комплектующего изделия, закреплённого за переменнo-поточной линией.

Затем рассчитывают необходимое количество рабочих машин по **операциям** (рабочим местам) для каждого вида изделий поточной линии. Например, сколько рабочих машин необходимо иметь на **первой** операции при обработке изделия вида «А»; сколько рабочих машин необходимо иметь на **первой** операции при обработке изделия «Б»; сколько рабочих машин необходимо иметь на **первой** операции при обработке изделия «Г» и т.д. Естественно, что рабочие машины одного вида и типоразмера и, что необходимо на первой операции установить рабочих машин из полученного ряда их количества – **максимальное значение**. Аналогично рассчитывают количество рабочих машин на второй, третьей и т.д. операциях.

$$m_{p,i,j} = t_{шт,i,j} / \tau_j$$

Рассмотрим процедуру расчета основных параметров переменнo-поточной линии механического участка на условном примере.

Пример. Пусть имеем: общее количество основных рабочих, которое необходимо для выполнения суммарной производственной программы изделий А,Б и Г равно 10 чел; принятый технологический процесс переменнo-поточной линии и расчётные параметры представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Организация переменнo-поточной линии на механическом участке

Номер операции	Наименование операции	Штучное время операции, мин., на изделие			Расчетное количество рабочих машин на операцию, на изделие			Принятое количество раб. машин
		А	Б	Г	А	Б	Г	
1	Токарная	2	3	4	1,43	2,30	1,82	<b>3</b>
2	Фрезерная	4	2	6	2,86	1,57	2,73	3
3	Сверлильная	1	–	5	0,71	–	2,27	3
4	Расточная	3	5	3	2,14	3,83	1,36	4

5	Шлифовальная	4	3	4	2,86	2,30	1,82	3
И т о г о		14	13	22	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>16</b>

При расчёте основных параметров переменного-поточной линии, отображённые в таблице 22, первоначально были рассчитаны частные такты т. е.  $\tau_a = 1,4$ , мин;  $\tau_b = 1,3$ , мин;  $\tau_c = 2,3$ , мин., затем по было рассчитано количество рабочих мест по операциям для каждого вида изделий. После чего «волевым порядком» было принято окончательное количество рабочих машин по каждой операции с учётом возможности обработки производственных программ любого вида, закреплённых за поточной линией, изделий.

Основным недостатком прерывно-поточной линии механического участка является наличие «свободных» рабочих мест, что наглядно видно из таблицы 22 – для выполнения обработки любого закреплённого за поточной линией изделия требуется расчётное количество мест – 10 (если принятых, то 12), а на линии вынуждены устанавливать – 16. Поясним это утверждение: если на первой операции установить 2 токарных станка, то затруднительно будет выполнить на этой операции изделие «Б»; если на второй операции установить два фрезерных станка, то невозможно выполнить обработку изделий «А» и «Г»; если на третьей операции установить два сверлильных станка, то затруднительно выполнить изделие «Г» и т.д. Кроме того, обязательно необходимо иметь рабочих владеющих несколькими специальностями. Например, при выполнении изделия «А» необходимо иметь на второй операции трёх фрезеровщиков, а при изготовлении изделия «Б» их необходимо только два; при изготовлении изделия «А» необходимо на третьей операции один сверловщик, а при изготовлении изделия «Б» вообще он не нужен, в то время как при изготовлении изделия «Г» их надо три.

**Участок сборки.** Для организации переменного-поточной линии сборки нескольких технологически-родственных видов изделий первоначально рассчитывают необходимое количество рабочих мест ( $m_{p.общ.}$ )

для выполнения суммарной производственной программы закреплённых за линией изделий по формуле:

$$m_{\text{п.общ.}} = \sum_1^j (B_j \cdot (T_{\text{ц.}j} / 60)) / T_{\text{дей.}}$$

где  $B_j$  – производственная программа выпуска  $j$ -го вида изделий за планируемый отрезок рабочего времени (месяц, год), *шт*;  $T_{\text{ц.}j}$  – технологический цикл изготовления  $j$ -го вида изделия, *мин*;  $T_{\text{дей.}}$  – действительный фонд времени работы переменного-поточной линии за планируемый период времени (месяц, год), *ч*.

Принятое количество рабочих мест ( $m_{\text{п.общ.}}$ ) на переменного-поточной линии, будет соответствовать количеству элементарных операций поточного производства сборки, длительность (трудоемкость) которых необходимо синхронизировать по частным тактам.

Величина частного такта ( $\tau_j$ ) переменного-поточной линии сборки зависит от технологического цикла сборки каждого вида собираемого на поточной линии изделия:

$$\tau_j = T_{\text{ц.}j} / m_{\text{п.общ.}}, \text{ мин.}$$

Так как, при производстве на переменного-поточной линии любого вида закреплённого изделия будет занято всегда одно и тоже количество рабочих мест ( $m_{\text{п.общ.}}$ ), то, следовательно, явочное количество основных производственных рабочих на поточной линии должно быть равно принятому количеству рабочих мест, т.е. **явочное количество основных рабочих, на переменного-поточной линии сборки, не зависит от вида изделия, собираемого на этой поточной линии.**

Переход от сборки одного вида изделий к другому по сути не означает «переналадку» поточной линии, так как рабочие не переходят на другие места, а лишь меняют вид сборки и некоторую оснастку и/или инструмент, т. е. начинают сборку другого вида изделий. Так как, элементарные операции поточной сборки синхронизированы по част-

ному такту, то переход от одного вида собираемого изделия к другому можно осуществлять, не останавливая конвейера (если таковой имеется). Причём переход может быть выполнен двумя способами: либо запускать последующий вид сразу на первую операцию после того, как на ней будет выполнена операция сборки последнего изделия предыдущего вида; либо, другой вид собираемого изделия запускается после того, как будет закончена сборка последнего изделия предыдущего вида. В первом случае необходимо соблюдать следующее условие: порядок запуска на сборку видов изделий осуществлять по **убыванию** длительности элементарных операций, т.е. запускать виды в порядке убывания частных тактов, при этом в период запуска будет наблюдаться незначительная недогрузка рабочих, но только в первом производственном цикле. Во втором случае необходимо создать заделы по всем операциям сборки, для чего в момент запуска на сборку последнего изделия предыдущего вида прекращается работа на всех операциях поточной линии, и незаконченные сборки (незавершённое производство) передаются на хранение до момента запуска на сборку этого же вида, а на линию выставляют незавершённое производство запускаемого вида, полученное в их предыдущем производственном цикле.

### **10.5. Организация прерывно-поточной линии**

В том случае, когда не удаётся выполнить синхронизацию операций технологического процесса, переводимого на поточную организацию производства, приступают к организации прерывно-поточной линии. Это относится к операциям выполняемым на всевозможных станках, когда длительность отдельных элементов операции не соизмерима с тактом поточной линии и технически невозможно или экономически нецелесообразно «дробить» длительности технологических операций пропорционально такту линии.

Обычно прерывно-поточная линия применяется на механических

участках при обработке трудоёмких изделий. В виду различной трудоёмкости выполняемых операций на прерывно-поточной линии возникают межоперационные оборотные заделы предметов труда, которые и определяют прерывность потока обрабатываемых изделий.

### 10.5.1. Расчёт параметров прерывно-поточной линии

Расчёт основных параметров прерывно-поточной линии осуществляется в следующей последовательности:

1. Такт, количество рабочих мест и их коэффициент загрузки рассчитываются так же, как для непрерывно-поточной линии, по формулам 9.1, 9.3, 9.4.

2. Коэффициент загрузки рабочего места не должен быть больше коэффициента выполнения норм по каждой операции.

3. Результаты расчёта оформляются в виде таблицы 9.2.

4. Затем выполняют «**принятие**» основных производственных рабочих на рабочие места с учётом возможного совмещения рабочими недогруженных рабочих мест, ориентируясь на их коэффициенты загрузки. Каждому рабочему присваивается табельный номер и указывается процент его загрузки на данном рабочем месте. Рассмотрим выше сказанное на условном примере (таблица 23).

Таблица 23 – Численность основных производственных рабочих и совмещение ими рабочих мест

№ операции	Расчётное количество рабочих мест	Номер рабочего места на поточ. линии	Принятое количество основных рабочих	Табельный номер рабочего	Коэфф. загрузки рабочего, %	Примечание
1	0,614	1	1	1	61,4	
2	1,98	2,3	2	2, 3	99	
3	8,38	4 – 11	8	4 – 11	100	
		12	–	1	38	
4	7,78	13 – 19	7	12 – 18	100	
		20	1	19	78	
5	0,20	21	–	19	20	

Итого	–	21	19	–	–	
-------	---	----	----	---	---	--

Из приведённых данных «примера» таблицы 23 становится очевидным, что на 21 рабочее место прерывно-поточной линии, принимают 19 основных рабочих. Рабочий с табельным номером «1» будет совмещать работу на первом рабочем месте поточной линии, где его загрузка составляет 61,4% с работой на 12-том рабочем месте, где его загрузка будет 38%, и общая загрузка составит 99,4%. Рабочий с табельным номером 19 будет совмещать работу на 20-том рабочем месте с работой на 21-ом рабочем месте, при этом его суммарная загрузка составит 98 %.

Явочное количество основных производственных рабочих на прерывно-поточной линии определяется строкой «итого» таблицы 23 (в условном примере – 19, чел.).

5. Из-за различной трудоёмкости смежных (соседних) операций между ними будут формироваться **межоперационные заделы** предметов труда, величина которых отражает воздействие предыдущей операции на последующую, кроме того, они прямо влияют на величину незавершённого производства участка.

### 10.5.2. Расчёт межоперационных заделов

Первоначально необходимо построить *график-регламент* работы поточной линии. По существу он представляет графическое отображение времени работы каждого основного рабочего, в том числе и переходы с одного рабочего места на другой, в определённый, наперёд заданный, промежуток рабочей смены. Этот промежуток времени называется **периодом комплектования межоперационных заделов (R)**. Он может быть равным продолжительности смены (8 часов) или кратной части смены (1;2 или 4 часа). Каждому рабочему, работающему в период комплектования, соответствует прямая линия, продолжитель-

ность которой, в принятом масштабе, равна его коэффициенту загрузки на данном рабочем месте. Если он работает часть периода комплектования, то пунктиром показывается его переход на другое рабочее место и проводится линия, длина которой соответствует коэффициенту загрузки на этом рабочем месте. Данную работу выполняют в заранее заготовленной таблице 24, для построения которой необходимо принять значение периода комплектования межоперационных заделов.

Для «условного примера» принят период комплектования межоперационных заделов продолжительностью 0,5 смены, т.е. 4 часа (240 минут).

Затем необходимо установить **элементарные отрезки времени периода комплектования** ( $r_{изм.}$ ), в течение которого не происходит численного изменения количества рабочих на смежных операциях поточной линии. Например, между операцией 1 и 2 имеем **два**  $r_{изм.}$ :  $r'_{1-2} = 61,4\%$  периода комплектования заделов, что соответствует 147,4 мин. и  $r''_{1-2} = 38\%$  периода комплектования заделов, что равно 91,2 мин., т.е. за время 147,4 минут на первой операции работает один рабочий, а на второй операции одновременно с ним работают два рабочих. По истечению этого времени первый рабочий уйдёт на операцию 3 (на двенадцатое рабочее место – таблица 23), а два рабочих на второй операции продолжат работу ещё 91,2 мин. Между операциями 2 и 3 имеются **три**  $r_{изм.}$ :  $r'_{2-3} = 61,4\%$  (на второй операции работают два рабочих, на третьей – 8 рабочих);  $r''_{2-3} = 38\%$  (на второй операции работают 2 рабочих, на третьей – 9, пришёл рабочий с первой операции);  $r'''_{2-3} = 0,6\%$  (на второй операции никто не работает, а на третьей продолжают работать 8 рабочих – рабочий с табельным номером 1 ушёл на первое рабочее место).

Таблица 24 – График-регламент работы прерывно-поточной линии

№ операции	Количество рабочих на операции и их коэфф. загрузки	Период комплектования межопер. заделов									
		← R=240, мин. →									
		Процент коэффициента загрузки									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	1; k <sub>3</sub> = 61,4%.	—————									
	+161; -161, <i>шт</i>										
2	2; k <sub>3</sub> = 99%.	—————									
	+14; -11; -3, <i>шт</i>										
3	8; k <sub>3</sub> =100%; 1; k <sub>3</sub> =38%							—————			
	-19; +3; +16, <i>шт</i>										
4	7; k <sub>3</sub> =100%; 1; k <sub>3</sub> = 78%	—————									
	+338; -345; +7, <i>шт</i>										
5	1; k <sub>3</sub> = 20%.								—————		

Между 3 и 4 операциями будет **четыре**  $r_{изм}$ :  $r'_{3-4} = 61,4\%$ ;  $r''_{3-4} = 16,6\%$  ( $78\% - 61,4\%$ );  $r'''_{3-4} = 21,4\%$  ( $38\% - 16,6\%$ ) и  $r''''_{3-4} = 0,6\%$ . Между 4 и 5 операциями будет **три**  $r_{изм}$ :  $r'_{4-5} = 78\%$ ;  $r''_{4-5} = 20\%$  и  $r'''_{4-5} = 2\%$  ( $22\% - 20\%$ ).

После выполнения **план-графика** и установления для смежных операций элементарных отрезков времени периода комплектования –  $r_{изм}$ , приступают непосредственно к расчёту величин межоперационных заделов на смежных операциях для каждого  $r_{изм}$  по выражению:

$$Z_{i-j} = \{(R \cdot r_{изм} \cdot C_i) / (100 \cdot t_{шт.i})\} - \{(R \cdot r_{изм} \cdot C_j) / (100 \cdot t_{шт.j})\}, \text{шт},$$

где  $i$  – номер исходной операции,  
 $j$  – номер последующей операции,  
 $C_i$  – количество рабочих на  $i$ -той операции,  
 $C_j$  – количество рабочих на  $j$ -той операции,  
 $t_{шт,i}$  – норма времени (трудоемкость)  $i$ -той операции,  
 $t_{шт,j}$  – норма времени (трудоемкость)  $j$ -той операции.

Заделы между смежными операциями рассчитывается столько раз, сколько  $r_{изм}$  в периоде комплектования межоперационных заделов ( $R$ ).

Для условного примера расчет межоперационных заделов, возникающие между операциями: 1–2, 2–3 и 3–4, рассчитанные вышеприведённому выражению, представлены ниже:

$$Z_{1-2}^* = \{(240*61,4*1) / (100*0,35)\} - \{(240*61,4*2) / (100*1,13)\} = +161, \text{шт.}$$

$$Z_{1-2}^{**} = \{(240*38*0) / (100*0,35)\} - \{(240*38*2) / (100*1,13)\} = -161, \text{шт.}$$

$$Z_{2-3}^* = \{(240*61,4*2) / (100*1,13)\} - \{(240*61,4*8) / (100*4,777)\} = +14, \text{шт.}$$

$$Z_{2-3}^{**} = \{(240*38*2) / (100*1,13)\} - \{(240*38*9) / (100*4,777)\} = -11, \text{шт.}$$

$$Z_{2-3}^{***} = \{(240*0,6*0) / (100*1,13)\} - \{(240*0,6*8) / (100*4,777)\} = -3, \text{шт.}$$

$$Z_{3-4}^* = \{(240*61,4*8) / (100*4,777)\} - \{(240*61,4*8) / (100*4,435)\} = -19, \text{шт.}$$

$$Z_{3-4}^{**} = \{(240*16,6*9) / (100*4,777)\} - \{(240*16,6*8) / (100*4,435)\} = +3, \text{шт.}$$

$$Z_{3-4}^{***} = \{(240*21,4*9) / (100*4,777)\} - \{(240*21,4*7) / (100*4,435)\} = +16, \text{шт.}$$

$$Z_{3-4}^{****} = \{(240*0,6*8) / (100*4,777)\} - \{(240*0,6*7) / (100*4,435)\} = 0, \text{шт.}$$

В таблицу 24 заносят значения межоперационных заделов элемен-

тарных отрезков времени периода комплектования, соблюдая очерёдность их формирования.

Алгебраическая сумма межоперационных заделов за период комплектования ( $R$ ) должна равняться нулю.

### 10.5.3. Построение эпюр межоперационных заделов

Основой построения эпюр является знак (плюс или минус) величины межоперационного задела ( $Z_{i-j}^*$ ) элементарного отрезка времени ( $r_{изм}$ ) периода комплектования межоперационного задела ( $R$ ) на смежной операции.

Знак **плюс** означает, что задел за период  $r_{i-j}$  **увеличится** на эту величину; **минус** – задел **уменьшится** на эту величину за период  $r_{i-j}$ .

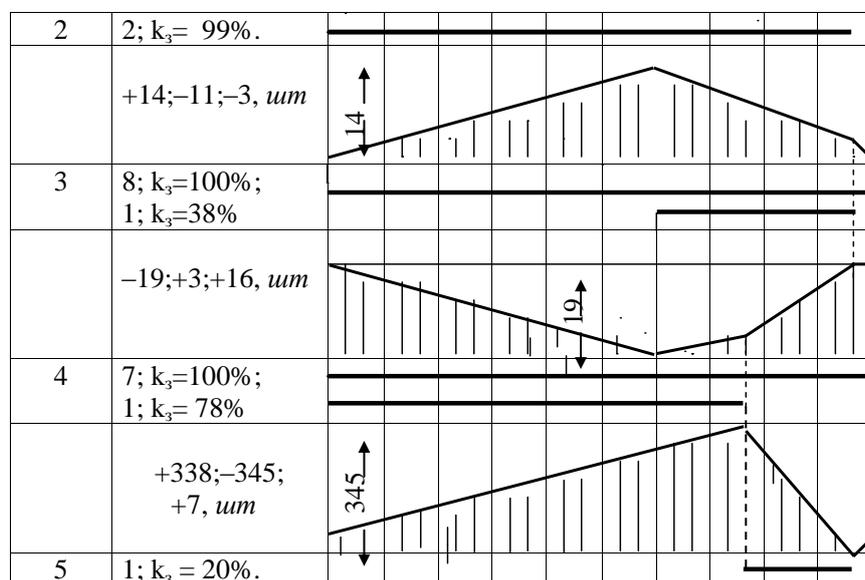
Правильно построенная эпюра имеет одинаковое значение исходной точки и завершающей, т.е. исходная точка эпюры в начале периода комплектования заделов ( $R$ ) находится на одинаковом уровне с завершающей точкой её.

У каждой эпюры может быть **свой** масштаб построения. Эпюры можно помещают в таблицу 24 между смежными операциями, а величину заделов указывать непосредственно на эпюрах.

Для наглядности, построим эпюры в новой таблице 20, т.е. преобразуем таблицу 24. в окончательный вид – таблицу 25.

Таблица 25 – График-регламент работы прерывно-поточной линии и эпюры межоперационных заделов





Передача предметов труда на прерывно-поточной линии, как правило, осуществляется последовательно-параллельным видом.

### 10.6. Транспортные средства на поточных линиях

Транспортные средства на поточных линиях являются не только средствами перемещения предметов труда между рабочими местами, но и имеют организационное значение, так как дисциплинирует рабочих, задавая такт трудовой деятельности и при этом, облегчают труд.

Устанавливая транспортные средства на поточные линии необходимо учитывать: массу предмета труда, его габариты, его конфигурацию, а также специфику выполняемых операций.

С учётом изложенного и степени сложности транспортных средств передача предметов труда с предыдущего места на последующее может осуществляться:

- «из рук в руки»;
- с помощью **скатов** – наклонная плоскость (лоток), как правило, для предметов труда, имеющих форму «тел вращения», причём, угол

наклона определяет скорость и расстояния передачи, где в конце устанавливается «приёмный амортизатор»;

1. с помощью **склизов** – наклонная плоскость (лоток), для предметов труда с плоской поверхностью, которая, с целью снижения трения, смазывается машинным маслом (солидолом, вазелином и т.п.), так как перемещение предмета труда осуществляется под действием «собственной массы».

2. с помощью **рольгангов** – предмет труда перемещается по роликам под действием силы тяжести самого предмета труда (при наклонном рольганге) или по инерции (при горизонтальном рольганге), которую создаёт рабочий;

3. с помощью **специальных транспортных тележек**, перемещение которых от одного рабочего места к другому осуществляется либо самим рабочим, либо транспортным рабочим;

4. с помощью **тали** – таль это грузоподъёмный механизм, подвешенный к тележке, способной перемещаться по направляющим путям, как правило, под воздействием рабочего;

5. с помощью **тельфера** – тельфер это устройство, служащее для подъёма и горизонтального перемещения грузов, представляющего собой единое целое тали и подвижной тележки, способной перемещаться по подвесным однорельсовым путям электрическим или механическим или пневматическим приводом;

6. с помощью **транспортёра**, устройства для перемещения грузов с помощью движущейся металлической, резиновой или иной гибкой бесконечной ленты;

7. с помощью распределительного или рабочего **конвейера**.

Высокую степень, организации поточного производства определяет наличие конвейера, т. е. поточную линию олицетворяет конвейер.

**Классификация конвейеров** осуществляется: по назначению, по движению, по техническому выполнению и по конфигурации.

По **назначению** конвейеры подразделяются на распределительные и рабочие. Если для выполнения операции поточного производства предмет труда снимется с конвейера, то конвейер называется **распределительным**; если же операция поточного производства выполняется непосредственно на конвейере, то такой конвейер называется **рабочим**.

По **движению** конвейеры бывают *непрерывного* движения и *прерывного* (пульсирующего) движения.

По **техническому выполнению** конвейеры бывают: ленточные, пластинчатые, роликовые, тележечные, напольные, цепные, канатные.

По **конфигурации** конвейеры подразделяются: вертикально замкнутые, горизонтально замкнутые, прямолинейные, О-образные, Г-образные, С-образные, П-образные и прочие их комбинации.

**Основные параметры** конвейеров:

1. Скорость движения конвейера ( $U$ ):

- для непрерывно движущегося конвейера рабочего или распределительного

$$U = L_0 / \tau_{л}, \text{ м / мин},$$

где  $L_0$  – шаг конвейера, т.е. расстояние между рабочими зонами (при одностороннем расположении рабочих) шаг обычно принимают равным  $0,8 \text{ м}$ ;

при двухстороннем расположении рабочих –  $0,4 \text{ м}$ .

- для пульсирующего (прерывно движущегося)

$$U = L_0 / t_{тр}, \text{ м / мин}.$$

Обычно рабочие конвейеры имеют скорость  $0,1 - 0,8 \text{ м / мин}$ ; а распределительный – не более  $3,5 \text{ м / мин}$ .

2. Длина рабочей части конвейера (на которой выполняются

операции технологического процесса) определяется принятой величиной шага конвейера и общим количеством рабочих мест на конвейере:

$$L_p = L_o \times m_{п.общ}, \text{ м.}$$

3. Общая длина ленты (цепи) конвейера определяется его конструкцией:

- вертикально замкнутый  $L_{общ} = 2L_p + \pi (r_n + r_{пр}), \text{ м,}$

здесь  $\pi = 3,14$ ;  $r_n, r_{пр}$  – соответственно, радиус натяжного и приводного барабанов, м.

- горизонтально замкнутого  $L_{общ} = L_p + 2\pi r_{по}, \text{ м,}$

здесь  $r_{по}$  – радиус поворота конвейера (ленты, цепи), м.

4. Ширина рабочей части конвейера определяется предметом труда или требованиями организации труда.

### **10. 7. Основы организации автоматических поточных линий**

Высшая степень организации поточного производства является создание (организация) автоматических поточных линий. Степень автоматизации может быть частичной или полной. При частичной автоматизации – часть рабочих машин управляется рабочим, а другая часть рабочих машин управляется автоматически. При полной автоматизации все функции управления рабочими машинами автоматически, при этом, рабочие выполняют наладку рабочих машин и контроль за их работой.

Автоматические поточные линии классифицируются:

- по числу видов закреплённых для обработки оригинальных комплектующих изделий на *однопредметные и многопредметные*;
- по числу одновременной обработке предметов труда на *штучной обработки и одновременной обработки партии*, причём в партию могут входить комплектующие изделия как конструктивно родственные, так и технологически родственные изделия;

- по характеру движения предметов труда при их обработке на *периодического и непрерывного движения* – при периодическом движении обработка осуществляется на неподвижном предмете труда, а при непрерывном – обработка осуществляется во время движения предмета труда;

- по степени перекрытия транспортного времени технологическим, автоматические поточные линии подразделяются на линии с *неперекрываемым* и на линии с *перекрываемым* транспортным временем – в первом случае время (или часть времени) на транспортировку учитывается при планировании работы автоматической поточной линии, а во втором случае транспортирование осуществляется параллельно времени обработки предмета труда;

- по характеру кинематической связи рабочих мест автоматические поточные линии бывают с *жёсткой связью* и с *гибкой связью* – «*жёсткая связь*» означает, что линия подчиняется единому такту (ритму), т.е. все предметы труда одновременно (смешаются) перемещаются на последующие операции, затем осуществляется выполнение операций и т.д., для чего все рабочие машины «связываются» жёстким транспортным средством (конвейером); «*гибкая связь*» предусматривает наличие между рабочими местами накопительных устройств (бункеры), которые имеют заделы, сформированные в пуско-наладочный период автоматической поточной линии. Такие линии оснащаются межоперационным транспортом позволяющий передавать предметы труда не зависимо от других рабочих мест.

Основной недостаток автоматических поточных линий с жёсткой связью является их низкая надёжность – при выходе из строя любого рабочего места влечёт полную остановку линии. Поэтому эксплуатировать автоматические поточные линии с жёсткой связью экономически дорого. Автоматические поточные линии с гибкой связью не имеют указанного выше недостатка, но наличие межоперационных бункеров

сильно усложняют её и удорожают, за счёт наличия заделов предметов труда.

Для организации автоматизированных поточных линий на механическом участке необходимо иметь рабочие машины, оборудование и технологическую оснастку автоматического действия:

1. Металлорежущие станки – металлорежущие автоматы и полуавтоматы, станки с ЧПУ, многошпиндельные агрегаты и рабочие роторные машины.
2. Устройства для загрузки рабочих машин – бункеры и магазины.
3. Оборудование и механизмы для фиксации и закрепления предметов труда при обработке – механические, электрические (магнитные), гидравлические и пневматические.
4. Механизмы и устройства смены позиций предметов труда и инструмента при работе металлорежущих станков – всевозможные автоматические кондуктора.
5. Устройства передачи предметов труда с операции на операцию – конвейеры, транспортные роторы, производственные роботы и пр.
6. Устройства для подачи охлаждающей жидкости или суспензии.
7. Устройства для удаления отходов производственной деятельности автоматизированной поточной линии.
8. Автоматы разбраковки готовой продукции автоматизированной поточной линии.
9. Автоматы упаковки готовой продукции автоматизированной поточной линии.
10. Пульт (местный и/или дистанционный) управления работой всех образующих частей автоматической поточной линии.

#### ***Вопросы для самопроверки***

1. *Что такое поточное производство?*
2. *Основные характеристики поточного производства?*

3. *Основные параметры поточных линий?*
4. *Виды поточных линий?*
5. *Характеристики непрерывно-поточной линии?*
6. *Параметры непрерывно-поточной линии?*
7. *Характеристики переменно-поточных линий?*
8. *Организация работы переменнo-пoтoчнoй линии?*
9. *Особенности расчёта параметров переменнo-пoтoчнoй линии?*
10. *Характеристики прерывно-поточной линии?*
11. *Правила расчёта межоперационных заделов?*
12. *Правила построения эпит межоперационных заделов?*
13. *Транспортные средства на поточных линиях?*
14. *Что такое распределительный конвейер?*
15. *Что такое рабочий конвейер?*
16. *Основные параметры конвейеров?*
17. *Чем отличаются автоматические поточные линии от автоматизированных?*
18. *Классификация автоматических поточных линий.*

### **Третий раздел. Организация вспомогательного хозяйства и обслуживающего производства**

Основное производство предназначено для выполнения производственной программы выпуска товарной продукции. Для эффективного функционирования, его освобождают от вспомогательного производства: производство заготовок, инструмента, технологической оснастки и т.п., а так же от обслуживающего производства: внутризаводское и внешнее транспортирование грузов, снабжение энергоресурсами, склады-

рование и реализации готовой продукции и т.п. Очень часто на практике трудно отличить вспомогательное производство от обслуживающего, так как эти производства могут быть организованы в сочетании друг с другом, или вспомогательное производство выполняет некоторые функции обслуживания и наоборот, обслуживающее производство выполняет некоторые функции вспомогательного.

Значение каждого из этих вспомогательных служб (хозяйств) трудно переоценить, так как без их участия не может функционировать основное производство, но основообразующим, в настоящее время, является *метрологическое обеспечение*. Во-первых, оно задаёт «тон» инструментальному хозяйству, который должен не только обеспечить качественный труд, но и достоверный его контроль. Во-вторых, метрология «указывает» основному производству пути повышения качества выпускаемой продукции и методы управления этим качеством.

Для большего уяснения значения метрологического обеспечения производства, первоначально рассмотрим основную методологию управления качеством, как выпускаемой продукции, так и выполняемых на предприятии работ.

## **Глава 11. Основы управления качеством продукции**

### **11.1. Основные этапы становления качества продукции**

Качество, как понятие общественное, в отечественном производстве появилось не сразу. Так как страна фактически была изолирована от внешнего мира, то вплоть до середины сороковых годов прошлого столетия в обществе о качестве вообще не было понятий, товар покупали какой есть в продаже. Контроль качества на производстве рассматривался как завершающаяся операция производственного процес-

са, скорее, это был **технический** контроль выполненных технологических операций.

После второй мировой войны, когда появилась возможность сравнивать отечественный товар с иностранным, впервые товаропроизводители стали обращать внимание на сбыт. Но отсутствие на рынке какой-либо конкуренции и наличие всеобщего дефицита товаров не стимулировало повышение качества выпускаемой продукции.

В семидесятые годы страна стала выходить на международный рынок, который показал неконкурентоспособность отечественного товара. Вопросами качества стало заниматься правительство. По инициативе сверху (была провозглашена «пятилетка качества») «на местах» начали возникать «системы бездефектного изготовления продукции», «сдача с первого предъявления» и т.п. В середине 80-х на промышленных предприятиях создаются специальные органы контроля – государственную приёмку, которые непосредственно подчинялись Государственному Комитету СССР по стандартам. Госприёмка осуществляла контроль качества и приёмку продукции на любой стадии её изготовления.

Не смотря на разработку многих систем управления качеством в целом по стране практическое применение они почти не имели. Это объясняется, прежде всего, тем, что к разработке систем управления качеством подходили формально, так как не было материальной заинтересованности в повышении качества выпускаемой продукции.

С переходом на рыночные отношения ситуация резко изменилась. На смену формального отношения к качеству выпускаемой продукции пришла реальная заинтересованность – качество продукции стало одним из главных инструментов в конкурентной борьбе товаропроизводителей. Поэтому для успешного конкурирования как между собой, так и на мировом рынке ведущие предприятия России перешли на комплекс международных стандартов качества ISO (International Standard Organisation) серии 9000, в который входят: ISO 9000, ISO 9001,

ISO 9002, ISO 9003, ISO 9004.

Стандарты комплекса выполняют следующие задачи: во-первых, они содержат модели, на соответствие которым может проводиться оценка системы управления качеством предприятия – стандарты ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003; во-вторых, они могут служить образцом для предприятия при совершенствовании своей системы управления качеством или при разработке и внедрении иной (другой) системы управления качеством – ISO 9004.

Необходимость функционирования международных стандартов качества вызвано, прежде всего, тем, чтобы потребители были уверены в качестве исходного материала и покупных комплектующих изделий и не создавали «входной контроль» материально-технического снабжения, что значительно сокращает производственные запасы.

В Российской Федерации принято при отображении серии 9000 использовать русские буквы **ИСО**.

ИСО 9001 «Системы качества. Модель для обеспечения при проектировании и/или разработке, производстве, и обслуживании» используется, когда система качества поставщика должна обеспечить необходимое качество продукции на нескольких этапах, которые могут включать проектирование, производство, монтаж и обслуживание продукции.

ИСО 9002 «Системы качества. Модель для обеспечения качества при производстве и монтаже» используется, когда система качества поставщика должна обеспечить необходимое качество в процессе производства и монтажа продукции.

ИСО 9003 «Системы качества. Модель для обеспечения качества при обязательности контроля и испытаниях» используется, когда соответствие определённым требованиям обеспечивается путём контроля и испытаний.

Основополагающим стандартом качества серии ИСО 9000 являет-

ся стандарт ИСО 9004 «Общее руководство качеством и элементы системы качества. Руководящие указания». Стандарт имеет рекомендательный характер и содержит полное описание системы управления качеством.

Указанный комплекс стандартов качества был разработан в конце 80-х годов прошлого столетия, но уже в середине 90-х началась его корректировка, которая периодически осуществляется до настоящего времени. Появились стандарты качества: ИСО 9001:1994, ИСО 9002:1994, ИСО 9003:1994, затем появляется комплекс стандартов ИСО 9000:2000 и т.д. Корректировка стандартов ИСО 9000 не требует разработки новых документов системы качества предприятия, но она предусматривает возможность перехода предприятия на новые версии ИСО 9000.

### 11.2. Сущность и показатели качества продукции

Для установления сущности понятия «качество продукции» рассмотрим эволюцию официального определения качества продукции.

В шестидесятые годы прошлого столетия под качеством продукции понимали *совокупность стабильно сохраняемых её признаков и свойств, определяющих пригодность этой продукции для наиболее экономической эксплуатации при минимально необходимых затратах общественного труда на её производство.*

Из приведённого определения качества продукции её **сущность** сводится к **экономии затрат** как на её производство, так и на её эксплуатацию, а **удовлетворение потребности** сводится к **пригодности**.

В конце 80-х под *качеством продукции* (согласно ГОСТ 15467–79) понимается *совокупность свойств, обуславливающих её пригодность удовлетворять определённые потребности в соответствии с её назначением.* Здесь уже **сущность** сводится к **свойствам**, которые должны обеспечить **удовлетворение определённых потребностей**.

Согласно международных стандартов качества ИСО 9000 версии

1994 года: *качество – это совокупность свойств и характеристик товара или услуг, обеспечивающая удовлетворение установленных и предполагаемых потребностей.* Это определение качества адекватно предыдущему, но в отличие от него отражает качество не только изделия, но и услуг (работ).

Свойством называется объективная особенность продукции, которая может проявляться при проектировании (особенность «закладывается»), при производстве (особенность формируется в реальность), при эксплуатации или применении (особенность используется).

Качество товара характеризуется уровнем соответствия требованиям потребителей, которые отражаются в соответствующих нормативных документах (стандартах, технических условиях, чертежах, технологических картах и т.п.).

*Государственная система* стандартизации состоит из комплекса государственных и отраслевых стандартов, а также стандартов предприятий.

Объектами государственной стандартизации являются: конкретная продукция, нормы, требования, правила, методы, термины и т. п., предназначенные для применения в разных отраслях.

Отраслевые стандарты распространяются на объекты, не являющиеся предметом государственной стандартизации – технологические процессы, технологическая оснастка, материалы, комплектующие изделия, сборочные единицы и т.п.

Стандарты предприятия служат для регулирования деятельности предприятия в соответствии с требованиями государственных и отраслевых стандартов, спецификой выпускаемой продукции и организационно-техническим уровнем предприятия. Объектами стандартов предприятия являются требования и методы организации производства продукции, технологические процессы, ограничения номенклатуры материалов, нормы, формы и методы управления и т. п.

Технические условия (ТУ) составляются на продукцию (изделие), не имеющие стандартов и должны содержать все не помещённые на чертежах технические требования по изготовлению, испытанию и приёмке продукции. ТУ могут составляться как на изделие в целом, так и на его отдельные части.

Качество продукции характеризуется рядом показателей. Стандартизованное определение показателя качества следующее:

**Показатель качества** – это количественная характеристика свойств продукции, входящих в состав её качества, рассматриваемая применительно к определённым условиям её создания и эксплуатации или применения.

Показатели качества изделия подразделяются на:

- показатели качества потребительских свойств;
- показатели качества изготовления;
- эксплуатационные показатели качества.

Кроме того, показатели качества могут быть единичными, комплексными, определяющими и интегральными.

*Единичные* показатели характеризуют одно свойство изделия – вес, масса, габариты, мощность, трудоёмкость изготовления и т. п.

*Комплексные* показатели характеризуют совокупность нескольких свойств – ремонтпригодность, надёжность, долговечность и т. п.

*Определяющий* показатель – это решающий показатель, по которому окончательно принимается решение о качестве изделия.

*Интегральный* показатель качества изделия выражается через экономические показатели – отношение получаемого экономического эффекта при эксплуатации (применении) к суммарным затратам на его изготовление и эксплуатацию (применение).

По функциональному назначению показатели качества бывают:

- *назначения* – сфера применения, предназначения;
- *надёжности* – безотказность, долговечность, ремонтпригодно-

сть и т.п.;

- *эргономичности* – учитывают гигиенические, физиологические, антропометрические и психологические свойства человека;
- *эстетические* – соответствие стилю, моде, цвету, чистоте отделки и т. п.;
- *технологичности* – возможность применения при производстве материал-, топливо-, энергосберегающие технологические процессы, трудоёмкость и себестоимость производства;
- *транспортабельности* – продолжительность и трудоёмкость подготовки изделия к транспортировке, продолжительность установки на транспортные средства и пр.;
- *стандартизации и унификации* – коэффициенты заимствования применяемости, повторяемости, стандартизации и т. п.;
- *патентно-правовые* – патентная чистота и защищённость;
- *экологические* – содержание вредных примесей, загрязняющие окружающую среду, а также вероятность загрязнения окружающей среды вредными отходами при хранении, транспортировке и эксплуатации;
- *безопасности* – электрическая прочность изоляции токопроводящих частей, время срабатывания защитных устройств и т. п.

Каждому виду продукции соответствует определённый набор показателей, который наиболее полно и достоверно отражает её качество.

Для оценки любого показателя качества необходима база (эталон сравнивая), сравнивая значение того или иного параметра устанавливается **уровень** качества изделия. Как правило, уровень качества продукции зависит от научно-технического прогресса страны и в большой степени от организации и содержания технического контроля производства продукции.

### **11.3. Содержание и организация технического контроля**

Технический контроль является органической составляющей любого технологического процесса, причём он может осуществляться через определённое количество операций, но при этом обязательно присутствует на завершающей стадии, как контроль готового изделия.

Кроме того, технический контроль предполагает: контроль конструкторской, технологической, нормативной и прочей рабочей документации; контроль знания регламентирующей документации исполнителями; контроль сырья, материалов и комплектующих изделий, поступающих на предприятие; контроль готовых изделий; контроль состояния рабочих машин, оборудования, технологической оснастки, инструмента, измерительных устройств и приборов; контроль выполнения мероприятий обеспечивающих качество выпускаемой продукции.

Операции технического контроля обязательно присутствуют в утверждённой технологической документации.

Основной задачей технического контроля является обеспечение выпуска высококачественной продукции и предупреждения появления брака.

Виды технического контроля представлены в таблице 26.

*Входной* контроль устанавливает соответствие поступающих на предприятие сырья, материалов, комплектующих изделий стандартам,

Таблица 26 – Классификация видов технического контроля

Классификационный признак	Виды технического контроля		
	По охвату процесса производства	Входной	Операционный
По времени	Непрерывный	Периодический	Летучий
По полноте охвата	Сплошной		Выборочный

техническим условиям, договорам на поставки и т. п.

*Операционный* контроль осуществляет проверку количественных

и качественных характеристик и параметров операций технологических процессов.

*Приёмочный* контроль – это контроль параметров и характеристик готовой продукции, предназначенной к реализации.

*Непрерывный* контроль заключается в проверке стохастических технологических процессов, как правило, полуавтоматическими или автоматическими средствами контроля (обычно это разбраковка в процессе производства).

*Периодический* контроль состоит в проверке продукции и технологических процессов (операций) при установившемся производстве и стабильных технологических процессах.

*Летучий* контроль проводится в соответствии с разработанными мероприятиями по повышению качества, главным образом, труда.

*Сплошной* контроль применяется в тех случаях, когда:

- изготавливаются изделия, у которых недопустим пропуск дефектов в последующее производство или эксплуатацию;
- качество исполнения не может быть проверено на последующих этапах производства и испытания изделия;
- рабочие машины и оборудование технологического процесса не обеспечивают необходимую стабильность качества изделий.

*Выборочный* контроль осуществляется:

- при большой трудоёмкости контрольных операций;
- когда нет возможности использовать неразрушающий контроль, т.е. контроль требует разрушения контролируемого изделия;
- при производстве изделий на автоматах и полуавтоматах, а также на поточных линиях и станках с ЧПУ.

При организации технического контроля необходимо выполнять следующие принципы:

1. Профилактичность – технический контроль должен быть направлен на предотвращение брака, а не на выявления его.

2. Достоверность степени и точности определения качества, что достигается механизацией и автоматизацией контрольных операций.
3. Сокращение трудоёмкости и затрат технического контроля.
4. Привлечение к техническому контролю непосредственных исполнителей – рабочих, технологов, мастеров и пр. ИТР.

#### **11.4. Основы системы менеджмента качества**

Товаропроизводители в настоящее время понимают, что для завоевания рынков сбыта и их «удержания» важную, если не главную, роль играет качество товара, причём отвечающее международному стандарту качества. Для выполнения этого, уже не достаточно просто технического контроля, выполняемого при производстве товара, контролёрами ОТК.

Подавляющее большинство отечественных предприятий перешли на систему управления качеством – TQM (Total Quality Management), что означает: тотальное (всеобщее) управление качеством. Сущность этой системы заключается в следующем: качество выпускаемых **изделий** формируется с момента проведения маркетингового исследования рынка, выполнения его ТПП, в процессе его производства, его эксплуатации, вплоть до его утилизации, т. е. управление качеством должно осуществляться на всём *его жизненном цикле*.

При организации и функционирования системы менеджмента качества её основу составляют следующие принципы:

1. «Организация, ориентируется на потребителя», т. е. потребности, запросы и пожелания потребителей – «закон» для организации. Для чего организация должна не только знать эти потребности, но и исполнять их на высоком качестве, в установленные сроки и ценам. Весь персонал должен знать, все требования потребителей и осознано участвовать в их удовлетворении.

2. «Роль руководителя», т. е. руководитель (топ-менеджер) должен

возглавить не только достижение целей организации, но и всю политику менеджмента качества. Все работники должны знать (и осознавать), что вопросами качества занимаются не только специальные службы качества, но и вся администрация и *лично* директор.

3. «Вовлечение всех работников», т.е. управление качеством требует вовлечение в процесс повышения уровня качества выпускаемой продукции всех работающих, вплоть до рабочего. Любой работник должен знать свой вклад в повышение качества выпускаемой продукции.

4. «Акцент на процессы», т.е. высокое качество выпускаемой продукции не возможно достичь одним каким-либо технологическим процессом, только совокупность технологического множества при соответствующей организации, обеспечении и регулировании его, можно достичь высокого уровня качества выпускаемой продукции.

5. «Системный подход к менеджменту», т.е. менеджмент качества не является эпизодическим воздействием на процесс повышения и стабилизации уровня качества, менеджмент качества – это постоянно развивающаяся система внутренних и внешних связей организации, систематическое внимание высшего руководства мероприятиям повышения качества, это высокоорганизованная система управления качеством выпускаемой продукции.

6. «Прогрессивное развитие», т.е. повышение качества не возможно без прогрессивного непрерывного развития всей организации, без анализа и обсуждения всех составляющих, как производственного процесса организации, так и взаимоотношений (линейных, функциональных, производственных, личных и пр.) в коллективе.

7. «Планирование, организация и управление – на достоверной информации», т.е. принятие любых решение должно осуществляться на информации, прошедшей полную проверку на её достоверность. Это относится ко всей информации: внутренней и внешней, производственной и хозяйственной, снабжения и сбыта. «Достоверность» информа-

ции маркетинговых исследований доказывается повторным исследованием; производственной и хозяйственной – повторным сбором, учётом и анализом; расчётной – повторным расчётом и т. п.

8. «Взаимовыгодные отношения с партнёрами», т. е. чтобы получать дополнительную прибыль, необходимо выпускать продукцию высокого качества для чего, необходимо приобретать материал и комплектующие изделия высокого качества, за что необходимо поставщикам платить дороже и т.д.

### **11.5 Организация службы технического контроля**

При организации службы технического контроля необходимо учитывать следующие юридическо-нормативные требования:

1. Технический контроль на предприятии необходимо осуществлять *централизованно* под руководством *Отдела технического контроля* (ОТК).

2. Отдел технического контроля должен, по вопросам качества выпускаемой продукции, подчиняться исключительно директору (топ-менеджеру) предприятия.

3. Сотрудники ОТК должны быть высокообразованные и иметь навыки «чтения» чертежей и свободно разбираться в технологической документации.

4. Контролёры ОТК на местах (в цехах, производственных участках) должны иметь квалификационные разряды соответствующий разряду проверяемых операций и совершенно не допустимо осуществлять технический контроль, имея меньший разряд контролируемой операции (работы). Кроме того, они должны свободно работать на контрольно-измерительной аппаратуре и владеть навыками выполнения контрольно-измерительных операций.

5. Численность сотрудников технического контроля должна быть минимально допустимой.

6. Основное назначение службы технического контроля является предотвращения появления брака, т.е. готового продукта не отвечающего требованиям: ГОСТ, техническим или договорным условиям.

Централизацию технического контроля осуществляет ОТК, для чего он в масштабе всего предприятия осуществляет:

- совершенствование методов и средств технического контроля;
- разработку и внедрение прогрессивных методов контроля качества выполнения работ и качества выпускаемой продукции;
- контроль технического состояния рабочих машин, оборудования, инструмента и технологической оснастки;
- контроль за сохранением единства «мер и весов»;
- контроль соответствия методов и средств контроля качества требованиям уровня качества выпускаемой продукции;
- разработку мероприятий по предупреждению появления брака;
- разработку показателей материального и морального стимулирования за повышение уровня качества выпускаемой продукции, за отсутствие случаев пропуска брака, за отсутствие рекламаций потребителей выпускаемой продукции и т.п.

Для выполнения указанных функций ОТК подчиняются: центральная измерительная лаборатория, химическая лаборатория, металлографическая лаборатория, лаборатория материаловедения и др., а так же цеховые службы технического контроля.

Известно, что производительность труда тесно связана с численностью исполнителей, особенно контролёров ОТК. Поэтому определению их численности уделяется особое внимание. Так как контролёры ОТК относятся к вспомогательным рабочим, то методология определения численности вспомогательных рабочих полностью относится и к определению численности контролёров ОТК.

На практике, при определении численности контролёров ОТК используют три метода:

- При наличии трудоёмкости выполнения контрольных операций, численность контролёров рассчитывается по формуле

$$C_{\text{кон.}} = \sum_{j} (t_{\text{кон.}j} \times V_j) / 60 \times T_{\text{пол.}}, \text{ чел,}$$

где  $C_{\text{кон.}}$  – количество контролёров ОТК, чел;

$t_{\text{кон.}j}$  – трудоёмкость контрольной операции при контроле  $j$ -го вида продукции, мин;

$V_j$  – годовая программа выпуска  $j$ -го вида продукции, шт,

$T_{\text{пол.}}$  – полезный фонд времени одного контролёра, ч.

- При наличии норм обслуживания основных рабочих, численность контролёров ОТК принимается согласно нормам.
- При наличии норм обслуживания рабочих мест (основных рабочих), численность контролёров ОТК принимается согласно нормам.

Структура, как организационная, так и управления, *отдела* технического контроля зависит от многих производственных факторов: во-первых, от вида, типа и сложности выпускаемой продукции; во-вторых, от принятого технологического множества; в-третьих, от принятых методов и средств технического контроля; в-четвёртых, от типа (серийности) производства.

Большое внимание должно уделяться организации рабочих мест контролёров ОТК на местах, которая осуществляется согласно методик и требований научной организации труда.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое качество?
2. Основные этапы становления качества в РФ?
3. Что такое комплекс качества?
4. Что означает ИСО в системах качества ПФ?
5. Что такое стандарты качества?
6. Что такое «технические условия» на изделие?

7. *Основные показатели качества?*
8. *Классификация показателей качества?*
9. *Что такое технический контроль?*
10. *Классификация видов контроля?*
11. *Что такое система управления качеством TQM?*
12. *Основные принципы менеджмента качества?*
13. *Производственная деятельность отдела технического контроля?*
14. *Организация деятельности контролёров ОТК в цехах?*
15. *Основные методы определения (расчёта) численности контролёров ОТК?*

## **Глава 12. Организация метрологической службы**

### **12.1. Сущность и содержание метрологии**

В своём развитии метрология прошла большой и сложный путь от простых бытовых измерений до сложных «процессов измерения».

Становление отечественной метрологии, как науки, можно считать с появления в 1835г. Указа «О системе Российских мер и весов», в котором были утверждены эталоны длины и массы. В настоящее время в России существуют три государственные организации, занимающиеся

вопросами метрологии: «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И.Менделеева», «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» и «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы».

**Метрология** [гр. metron мера + logos учение] – учение о мерах; описание различных систем мер и весов и способов определения их образцов.

Другими словами, метрология – наука об измерениях. Трудно найти деятельность человека, где бы не требовалось сличения результатов труда с существующими образцами, аналогами, или эталонами. Но прежде чем сличать необходимо, выполнить *измерение*, причем с определённой достоверностью результата измерения и допустимой погрешностью их.

Что значит выполнить *измерение*? Согласно РМГ 29-99 «Государственной системы обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения»: **измерение** физической величины (ФВ) – это совокупность операций по применению технического средства, хранящего единицу ФВ, обеспечивающего нахождение соотношения (в явном или неявном виде) измеряемой величины с её единицей и получение значения этой *величины*.

**Величина** – это свойство чего-либо, которое может быть выделено среди других свойств и оценено каким-либо способом. Она не существует сама по себе, а отражает существующий объект со свойствами, выраженные данной величиной. Величины могут быть реальными и идеальными.

*Реальные* величины могут быть *физические* и *нефизические*.

Физические величины отражают реальные процессы и явления, а нефизические – отражают общественные явления и процессы (философия, психология, социология и т.п.).

*Идеальные* величины в основном относятся к математике.

**Физические** величины подразделяют на *измеряемые* и *оцениваемые*. Измеряемые величины выражаются количественно в виде определённого числа установленных единиц. Оценивание величины осуществляется при помощи «шкалы измерений».

*Шкала* физической величины – это упорядоченная совокупность значений данной величины, принятую на основании результатов точных измерений. Существует пять видов шкал измерений:

1. Шкала классификации – это отнесение отражаемого свойства к тому или иному классу эквивалентности, осуществлённого с использованием органов чувств человека, т.е. адекватность результата выбранного большинством экспертов. Пример – атлас цветов, служащий для идентификации цвета.

2. Шкала рангов – отображает монотонно изменяющуюся величину. Пример – шкала Рихтера, оценка энергии сейсмических волн, возникающих при землетрясениях.

3. Шкала интервалов – содержит ряд одинаковых интервалов определённой величины и условное начало. Пример – шкала термометра, за начало принята точка замерзания (или кипения) воды.

4. Шкала отношений – это шкала интервалов с *естественным началом* отсчёта. Пример – шкала измерительных устройств длины, диаметра и т.п.

5. Абсолютная шкала – это, по сути, шкала отношений, но дополнительно имеет естественное однозначное определение единицы измерения и по этому не зависит от систем единицы измерения.

**Нефизические** величины могут быть только оценены. Оценивание нефизических величин *не относится к метрологии*.

**Значение** получаемой величины может иметь философскую, науч-

ную или техническую значимость. Философское значение измерений заключается в том, что измерения являются универсальным методом познания физических явлений и процессов. Научная значимость измерений состоит в осуществлении связи теории и практики. Техническая значимость измерений заключается с том, что измерения обеспечивают получение количественной информации об объектах управления или контроля

Одной из задач производственной метрологии является обеспечение единства измерений, особенно в контроле качества выпускаемой продукции. Это достигается путём создания *эталона* – объекта, размер которого принят за единицу или нескольких единиц соответствующей физической величины. Сами эталоны не используются непосредственно для измерения, а служат только для воспроизведения единиц соответствующих величин и передачи их размера другим средствам измерения. Разработка и совершенствования эталонов осуществляется практически постоянно.

Современные эталоны единиц ФВ создаются на основе последних достижений науки и техники и представляют собой сложные системы и абстрактно-теоретические концепции. Например, до недавних пор, эталоном *метра*, считалась одна сорокамиллионная часть меридиана, проходящего через Париж, но с принятием международной системы единиц (SI), в настоящее время, *метр* – это расстояние, которое проходит свет в вакууме за  $1 / 299\,792\,458$  долю секунды, а *секунда* – 9 192 631 770 периодов излучения, соответствующих переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133. До сих пор разрабатываются эталоны, и средства точных измерений в службе времени и частоты, атомной физике, физике низких температур, акустике, радиоэлектронике и т.д.

Необходимо отметить, что перечень (количество) эталонов меньше, чем перечень принятых единиц ФВ, так как для некоторых ФВ

эталон не создаются. Не создаются эталоны для единиц ФВ, когда единица ФВ с достаточной точностью воспроизводится на основе простых средств измерения других ФВ. Например, эталон единицы площади не создается, так как площади не поддаются непосредственному сравнению.

## 12.2. Общие основы и классификация измерений

Всякое измерение всегда осуществляется применительно к конкретному объекту, учитывая его свойства и цель измерения. Любые практические измерения не возможно выполнить идеально, они всегда имеют *погрешность* измерения, которая определяет отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины.

Различают абсолютную и относительную погрешность измерения.

**Абсолютная погрешность** измерения ( $\xi$ ) – это погрешность, выраженная в единицах измеряемой величины:

$$\xi = \tilde{A} - A,$$

где  $\tilde{A}$  – результат измерения;

$A$  – истинное значение измеряемой величины.

**Относительная погрешность** измерения ( $\varepsilon$ ) – это погрешность, выраженная в процентах (или в долях истинного значения измеряемой величины):

$$\varepsilon = [(\tilde{A} - A) / A] \times 100, \%$$

Рассмотрим кратко основные причины появления погрешностей измерения:

- несовершенство реальных средств измерения;
- неточность передачи рабочим средствам измерений размеров единиц соответствующих ФВ;
- влияние окружающей среды на передачу и измерение единиц ФВ (влияние: температуры, влажности, вибраций, внешних электрических

и магнитных полей и т.п.);

- несовершенство применяемого метода измерений;
- человеческий фактор (внесение погрешностей в силу физиологической ограниченности возможностей человека);
- не точное соответствие между свойствами реальных объектов и тем, что подразумевается под измеряемой величиной и пр.

Измерения, обычно, осуществляется в четыре этапа:

1. Формулирование цели измерения.
2. Планирование измерения.
3. Выполнение, непосредственно измерения.
4. Обработка полученных данных.

Формулирование цели измерения предусматривает определение измеряемой величины, установление модели объекта, выбор конкретных величин по средствам, которых будет находиться измеряемая величина и разработка уравнения измерения.

Планирование измерения включает: выбор методов и средств измерения, предварительную оценку погрешности измерения, подготовку измерительных средств к проведению измерения и обеспечения необходимых условий измерения.

Основным этапом измерения является непосредственное выполнение измерительных операций.

Общая процедура обработки полученных данных следующая: предварительный анализ результатов измерения, выполнение необходимых вычислений, анализ и отображение полученных результатов.

Классификацию измерений, обычно осуществляют:

- По *назначению* – технические и метрологические измерения.

**Технические** – это измерения, выполняемые с помощью рабочих измерительных средств.

**Метрологические** – это измерения, проводимые при помощи эталонов с целью воспроизведения единиц физической величины для пе-

редачи их размера рабочим средствам измерения.

- По *общим приёмам получения результата* – прямые, косвенные, совокупные и совместные.

**Прямые** – измерения, при которых искомое значение величины находят непосредственно по средствам измерения: термометр, весы, вольтметр, амперметр и т.п.

**Косвенные** – измерения, при которых значение измеряемой величины находят по результатам прямых измерений других ФВ, например, определение площади квадрата – измеряют прямым измерением длины сторон и осуществляют расчёт площади.

**Совокупные** – одновременно измеряют прямым измерением несколько одноимённых величин и искомая величина находится решением системы уравнений.

**Совместные** – измерения одновременно двух или нескольких неоднородных величин для определения зависимости между ними.

- По *характеристике точности* измерения бывают:

**равноточными** – измерения какой-либо физической величины одинаковыми по точности измерительными средствами при одних и тех же условиях;

**неравноточными** – измерения какой-либо физической величины различными по точности измерительными средствами и/или в различных условиях.

- По *числу измерений* – однократные и многократные.

**Однократное** – измерение, выполненное один раз.

**Многократное** – измерение результат, которого есть ряд однократных измерений одной физической величины, обработанный методом математической статистики.

- По *отношению к изменению измеряемой ФВ* – измерения бывают статические и динамические.

**Статические** – это такие измерения, которые выполнены однократно,

дают полное представление об измеряемой величине. Например, измерение длины, диаметра и т.п.

**Динамические** – это измерения, меняющейся во времени измеряемой величины, т.е. измерение последовательных значений величины, изменяющейся во времени. Запись мгновенных значений параметров синусоиды, запись сейсмических колебаний земной коры и т.д.

### **12.3. Классификация средств измерения**

Средства измерения (СИ) могут быть представлены в виде: мер, измерительных преобразователей, измерительных приборов, измерительных установок и измерительных систем.

**Мера** – средство измерения, воспроизводящее физическую величину известного размера, например, гири. При измерениях с использованием мер происходит *сравнение* (сличение) измеряемой величины с мерой, а применяемые средства называют *компараторами*. Наиболее распространёнными компараторами являются равноплечие весы и человек, выполняющий измерение (например, выполняя измерение длины чего-либо линейкой он сличает, конец измеряемого предмета с делением на линейке).

**Измерительный преобразователь** – средство измерения, предназначенное для преобразования сигналов измерительной информации в форму целесообразную для передачи, обработки или хранения и, как правило, недоступную для восприятия наблюдателем. Примерами могут служить термопары, измерительные шунты и т.п.

Следует различать измерительные трансформаторы тока и напряжения и измерительные усилители, хотя они тоже являются преобразователями, но у них входные и выходные сигналы являются одного вида (хотя с разной величиной) и поэтому их принято называть *масштабными измерительными преобразователями*.

**Измерительные приборы** – средства измерения, предназначен-

ные для получения значений измеряемой ФВ в установленном диапазоне её измерения и выработки сигнала измерительной информации, для непосредственного восприятия измерителем.

Если измерительные приборы имеют отсчётные устройства, в виде шкалы и указателя-стрелки, то они называются *аналоговыми*, а если отсчётное устройство имеет цифровую форму, то они называются *цифровыми*. Здесь следует указать, что данный подход к названию измерительного прибора несколько упрощён, так как в действительности необходимо учитывать метод преобразования измерительного сигнала. Измерительный прибор может, имеет в своей структуре регистрирующее устройство результатов измерения, т.е. *регистратор*, который называют самописцами или печатающими, если получаемая измерительная информация выдаётся в печатном виде.

**Измерительная установка** – совокупность функционально и конструктивно объединённых средств измерения и вспомогательных устройств, предназначенных для рациональной организации измерений.

**Измерительная система** – совокупность функционально объединённых средств измерения, средств вычислительной техники и вспомогательных устройств, соединённых между собой каналами связи, предназначенная для выработки сигналов измерительной информации о ФВ, свойственной данному объекту, в форме, удобной для автоматической обработки, передачи, и/или использования в автоматических системах управления.

Средства измерений в зависимости от *использования* подразделяются на рабочие и образцовые (метрологические).

**Рабочие** средства измерения – это те измерительные приборы, меры, измерительные преобразователи, измерительные установки и системы, которые используются для выполнения измерений и контроля в производстве, научных исследованиях и быту.

**Образцовые** средства измерения используются, как правило, толь-

ко для передачи размеров единиц от эталонов рабочим средствам измерений. Они находятся в ведении метрологических служб государства, ведомств и предприятий.

Передача размеров единиц рабочим средствам измерений выполняется прежде всего при их изготовлении: в результате градуировки шкал показывающих приборов, подгонке мер и определения действительных значений величин, ими воспроизводящих и т.д.

Проверка средств измерения, находящихся в эксплуатации, осуществляется периодически и обязательно всех, органами государственной или ведомственной метрологической службы.

По степени автоматизации измерительные средства бывают:

- **неавтоматизированные**;
- **автоматизированные**, осуществляющие в автоматическом режиме часть измерительной операции;
- **автоматические**, выполняющие без участия человека все операции измерения.

По уровню стандартизации средства измерения подразделяются на: **стандартизованные** – изготавливаемые в соответствии с требованием государственного или отраслевого стандарта:

**нестандартизованные** – предназначены для решения специальной измерительной задачи, т.е. после выполнения определённого фронта измерительных работ в дальнейшем не используются.

По отношению к измеряемой ФВ средства измерения делятся на:

- **основные** – это средства измерения ФВ, значение которой требуется получить;
- **вспомогательные** – это средства измерения той физической величины, влияние которой на основное средство измерений или объект измерения необходимо учесть для получения результатов измерения требуемой точности.

#### 12.4. Контроль и испытания в производстве

Любое производство не мыслимо без выполнения контрольных операций в технологических процессах. Трудоёмкость контроля в технологическом множестве может составлять до 30% от всей трудоёмкости производства готового изделия, особенно в производстве радио-приборостроения.

**Контролем** называется процесс определения соответствия измеренного значения параметра изделия требуемому значению, установленному регламентирующей документацией на данное изделие (рабочие чертежи, технологические карты, технические условия, стандарты и т.д.).

Хотя контроль и измерения имеют много общего их нельзя отождествлять, так как у них есть существенные различия:

1. Основной характеристикой контроля является *достоверность*, а измерения – *точность*.
2. Результатом контроля является характеристика *качества*, а измерения – *количества*.
3. Контроль осуществляется в *пределах небольшого числа* возможных состояний, а измерение в *широком диапазоне* значений измеряемой величины.
4. Контрольные приборы применяются для проверки состояния изделий, параметры, которых заданы и изменяются в *узких пределах*, измерительные приборы имеют *большие пределы*, чем необходимы для измерения физической величины.

Широкое распространение в контроле получил **допусковый контроль**, сущность которого заключается в том, что сначала выполняют измерение, а затем определяют, попала ли полученная величина в заданный *интервал допуска*.

Интервал допуска имеет *верхнюю* допустимую границу, *нижнюю* допустимую границу и *номинальное* значение контролируемого пара-

метра.

При допусковом контроле может быть три случая:

- значение контролируемого параметра *выше* верхней границы допуска – «негоден»;
- значение контролируемого параметра *ниже* нижней границы допуска – «негоден»;
- значение контролируемого параметра в пределах допуска – «годен».

Контрольная операции, при этом, состоит как бы из трёх частей: первоначально выполняется измерение параметра, затем сличают полученный результат с установленным регламентирующей документацией и принимается решение. Решение может иметь четыре суждения: «годен», «негоден», «брак исправимый» и «брак неисправимый».

«Годен» – параметр находится в пределах, заранее установленного допуска. «Негоден» – параметр находится вне установленного допуска. Затем, если получено «негоден», выполняют анализ результата с целью установления «брак исправимый» или «неисправимый». Например, диаметр вала завышен – «брак исправим», т.е. необходимо вал вторично пустить в обработку; диаметр вала меньше допустимого – «брак неисправимый». И наоборот: диаметр отверстия меньше допустимого – «брак исправим», т.е. необходимо рассверлить (расточить) диаметр отверстия до приемлемого диаметра; диаметр отверстия больше допустимого – «брак неисправим».

При организации производственного контроля часто приходится решать задачу – выбор оптимальной точности измерения контролируемых параметров: занижение допустимых погрешностей уменьшит вероятность ошибок контроля, но за счёт увеличения стоимости измерительных средств контроля, увеличится себестоимость выпускаемой продукции; завышение допустимых погрешностей измерения уменьшает стоимость измерительных средств, но повышаются вероятности

ошибок при контроле, что приведёт к производственным потерям.

Часто приёмо-сдаточный контроль качества выпускаемой продукции требует проведение производственного испытания.

**Испытанием** называется определение количественных и/или качественных характеристик объекта испытаний, при его функционировании и при определённых факторах воздействия на него со стороны, т.е. определяют, как изменяется тот или иной параметр объекта при внешних воздействиях на него.

Производственное испытание не следует путать с испытаниями опытного образца. Испытания опытного образца, как правило, осуществляют до его разрушения, т.е. определяют *предельные* параметры. Например, воздействие: температуры, влажности, вибрации, агрессивной среды и т.п.

Объектом производственного испытания является либо готовое изделие, либо его часть (блок, узел и т.п.), либо процесс (или часть процесса) изготовления готового изделия, либо процесс функционирования готового изделия (или его части).

Целью испытания является нахождение истинного значения параметра или характеристики испытуемого объекта не при реальных условиях его функционирования, а при заданных условий испытания. Результат испытания всегда имеет погрешность, так как погрешность имеют измерительные приборы и номинальные условия испытания тоже устанавливаются с погрешностью.

Измерение и испытание имеют схожесть в виде: результат измерения и испытания представляются в числовом виде; погрешности результатов обеих операций могут быть выражены одной той же формулой, поэтому измерение можно считать, как частный случай испытания, при котором условия испытаний не учитывают.

## **12.5. Организация метрологического обеспечения**

Обеспечение единства измерений в масштабе Российской Федерации осуществляется *Госстандартом России* (Комитетом Российской Федерации по стандартизации и метрологии). Он осуществляет свою деятельность непосредственно и через находящиеся в его подчинении территориальные центры стандартизации, метрологии и сертификации (СМС), а также через государственных инспекторов по надзору за государственными стандартами и обеспечению единства измерений.

*Госстандарту* подчинены:

- Государственная служба времени и частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ).
- Государственная метрологическая служба (ГМС).
- Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (ГССО).
- Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов (ГСССД).

Госстандарт имеет право:

- Запрашивать у органов исполнительной власти и организаций независимо от организационно-правовой формы и формы собственности документы и сведения по вопросам, входящим в компетенцию Госстандарта.
- Заключать договоры на создание, передачу и использование научной и научно-технической продукции, оказание научных, научно-технических, инженерно-консультационных и иных услуг.
- Принимать в пределах своей компетенции постановления, обязательные для выполнения органами исполнительной власти РФ и субъектами хозяйственной деятельности.
- Заключать договора на выпуск официальных изданий государственных стандартов.
- Представлять в установленном порядке Российскую Федерацию в международных организациях стандартизации, метрологии, серти-

фикации, аккредитации, качеству и испытаниям.

**Метрологический контроль и надзор** – осуществляется государственной метрологической службой (ГМС) и/или метрологической службой юридических лиц (заводов, предприятий, организаций и т.п.) с целью проверки соблюдения установленных метрологических правил и норм.

Аккредитация маркетинговой службы предприятия (завода, организации и т.п.) на право проведения надзора осуществляется в соответствии с рекомендациями МИ 2492-98 «Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на техническую компетентность в осуществлении метрологического надзора».

Для организации достоверного контроля качества выпускаемой продукции и контроля за ходом производственного процесса на промышленном предприятии создаётся метрологическая служба, которую возглавляет главный метролог. Кроме отдела главного метролога создаётся центральная измерительная лаборатория (ЦЗЛ), которая осуществляет в рамках, ей предоставленных прав метрологического надзора:

- Калибровку средств измерения.

**Калибровка** (калибровочные работы) – определение и подтверждение действительных значений метрологических характеристик и / или пригодности к применению измерительных средств, не подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору.

- Надзор за состоянием и применением средств измерения, аттестованными методикой выполнения измерений, эталонами единиц величин применяемыми для калибровки средств измерения.

- Надзор за соблюдением метрологических правил и норм, нормативных документов по обеспечению единства измерений.

- Выдачу обязательных предписаний, направленных на предотвращение, прекращение или установление нарушений метрологических

правил и норм.

- Проверку своевременности представления средств измерения на испытания в целях утверждения типа, на периодическую поверку, на калибровку.

**Утверждение типа** – правовой акт Государственной метрологической службы (ГМС), заключающийся в признании типа средства измерения пригодным в стране для серийного выпуска.

**Поверка** средств измерения – установление органом ГМС пригодности средства измерения к применения на основании экспериментально определяемых метрологических характеристик и подтверждения их соответствия установленным обязательным требованиям.

Различают первичную и периодическую поверку.

*Первичная поверка* проводится при выпуске средств измерения из производства, после ремонта, при ввозе из-за границы партиями.

*Периодическая поверка* выполняется через установленные промежутки (межповерочные интервалы) времени эксплуатации или хранения средств измерения.

В цехах производства создаются метрологические группы (реже бюро или участки), назначение которых – своевременно заменять измерительные средства на рабочих местах через установленные сроки их эксплуатации. Как правило, средства измерения в цехах не ремонтируют, не калибруют, не поверяют. Метрологические группы обычно формируются по видам, типам, назначению и т.п. средствам измерения. Каждая метрологическая группа ведёт строгий учёт всех единиц средств измерения и периодически (строго по каждому средству измерения) «обновляет» их на рабочих местах, собирая и отправляя их в ЦЗЛ, взамен устанавливая на рабочие места средства измерения прошедшие поверку.

#### ***Вопросы для самоконтроля***

1. *Что такое метрология?*
2. *Понятия «физическая величина»?*
3. *Что такое «Шкала ФВ»?*
4. *Что такое «Значение ФВ»?*
5. *Понятие и значение «эталоны», «образца»?*
6. *Классификация измерений?*
7. *Порядок выполнения измерения?*
8. *Классификация средств измерения?*
9. *Что такое контроль?*
10. *Что такое допусковый контроль?*
11. *Что такое испытания?*
12. *Какие организации входят в «Госстандарт»?*
13. *Основные права Госстандарта?*
14. *Заводские метрологические структуры?*
15. *Дайте понятия «калибровка», «поверка» средств измерения?*
16. *Цеховые метрологические службы?*

### **Глава 13. Организация инструментального хозяйства**

Переоценить значение инструмента и технологической оснастки для функционирования основного производства практически не возможно! Но прежде чем, приступить к рассмотрению организации инструментального производства предприятия, необходимо установить чёткое определение понятий: «инструмент» и «технологическая оснастка».

Под **инструментом** следует понимать такое средство труда, которое **непосредственно** воздействует на предмет труда, с целью выполнения

его преобразований, согласно операции технологического процесса. Например: молоток, отвёртка, всевозможные ключи, резец, фреза, протяжка, зубило, долото и т.д. и т.п., а так же пресс-формы и штампы.

Особое место занимает **измерительный инструмент**, с помощью которого устанавливается соответствие параметров готового изделия требованиям ТУ, ГОСТ и соответствующим договорам. Например, измерительные инструменты размера – измерительная линейка, кронциркуль, штангельциркуль, микрометр, измерительная скоба, измерительная пробка и т.п.

**Технологическая оснастка** – это средство труда, которое обеспечивает рациональную возможность воздействовать инструменту на предмет труда и тем самым обеспечивать высокое качество выполняемых операций (работ). Например: всевозможные тиски, кондуктора, приспособления различного назначения, служащие для фиксации предмета труда в необходимом положении и т.п.

Основной задачей инструментального хозяйства (производства) любого предприятия в настоящее время является обеспечение высокого качества выпускаемой продукции, для чего необходимо осуществлять своевременную и бесперебойную подачу инструмента и технологического оснащения на рабочие места основного производства

### **13.1. Структура инструментального хозяйства**

Структура инструментального хозяйства предприятия зависит от многих производственных факторов, главными из которых являются: тип производства, конструкторско-технологическая сложность выпускаемого изделия, принятое технологическое множество, соотношение видов технологических процессов (холодная обработка металла резаньем, литьё, штамповка, ковка, прессование, сборка, монтаж и т.п.), вида

и типа принятых рабочих машин и оборудования и даже от того как «исторически сложилась». Но при всём многообразии, инструментальному хозяйству, присущи типовые элементы структурного построения (рисунок 29).

В основе построения структуры инструментального производства (хозяйства) предприятия лежат следующие предпосылки:

- существуют только два источника формирования «инструментального фонда» предприятия – приобретение со стороны и собственное производство инструмента и технологической оснастки;
- инструмент и технологическая оснастка не зависимо от источника их получения **обязательно** поступают на центральный инструментальный склад предприятия;
- вывод инструмента и технологической оснастки из эксплуатации осуществляется ремонтно-заточными службами цехов;
- инструмент и технологическая оснастка утилизируются только в том случае, если нет возможности их **восстановить**.

Под восстановлением инструмента понимается **изготовление нового инструмента меньшего типоразмера** из выведенного из эксплуатации (изношенного) аналогичного инструмента.

На любом предприятии инструментальное хозяйство подразделяется на общезаводское и цеховое.





Рисунок 29 – Типовая структура инструментального хозяйства

**Общезаводское** инструментальное хозяйство включает:

- Подразделение (бюро) в отделе главного технолога занимающееся вопросами инструмента и технологической оснастки. На крупных предприятиях часто создается «Инструментальный отдел», который подчиняется главному инженеру предприятия.

Высшее «инструментальное звено» занимается формированием (планированием) той части инструментального фонда, которая приобретается со стороны и осуществляет диспетчеризацию изготовления инструмента и технологической оснастки на предприятии. Для чего в нём создаются специализированные группы (в отделах–бюро): планирования, проектирования оригинального инструмента технологической оснастки и проектирование восстановления инструмента.

Оно же осуществляет надзор и контроль за эксплуатации инструмента и технологической оснасткой.

- Инструментальная группа Отдела материально-технического снабжения (ОМТС). Она занимается закупкой стандартного и нормализованного инструмента и некоторой технологической оснастки.
- Инструментальный цех изготавливает весь оригинальный инструмент и технологическую оснастку, спроектированную в ОГТ, и осуществляет восстановление инструмента, для чего ему поставляют из

цехов изношенный инструмент, подлежащий восстановлению. Внутри цеха имеются специализированные производственные участки: участок фрез, участок резцов, участок свёрл и т.п. На крупных предприятиях может быть несколько специализированных инструментальных цехов: штампово-инструментальный цех, цех режущего инструмента, цех измерительного инструмента и устройств и т.п.

Иногда, для производства инструмента и особенно технологической оснастки привлекаются другие цеха предприятия: цех нестандартного оборудования, ремонтно-механический цех и др., и даже опытный цех.

- Инструмент, поступающий со стороны (покупной) и изготавливаемый в инструментальном цехе (или цехах) поступает на центральный инструментальный склад. Здесь осуществляется приём инструмента и технологической оснастки, т.е. устанавливается наличие и соответствие определённому, наперёд заданному, качеству. При необходимости организуется «входной контроль», который может быть выборочный или сплошной. Затем осуществляется складирование – разложение полученного инструмента и/или технологической оснастки согласно принятой классификации и индексации. На складе хранятся страховой и текущий запас инструмента и технологической оснастки.

Текущий запас подготавливается к выдаче цеховым инструментальным складам. Выдача осуществляется согласно цеховым «требованиям» или по установленным графикам. Основные функции складов будут рассмотрены в 16.2.

**Цеховое** инструментальное хозяйство включает:

- Цеховой инструментальный склад. На некоторых предприятиях в цехах инструментальные склады называют – инструментально-раздаточными кладовыми.

Инструментальный склад цеха обеспечивает инструментом и технологической оснасткой рабочие места цеха, хранит их, осуществляет

учёт, сбор и передачу в ремонтно-заточной участок, получает инструмент и/или технологическую оснастку после ремонта (заточки) и выдаёт его на рабочие места, а затем обеспечивает возврат и т.д.

- Ремонтно-заточной участок принимает из инструментального склада цеха изношенный инструмент и технологическую оснастку, по возможности ремонтирует их и передаёт обратно инструментальному складу цеха. Если инструмент не подлежит ремонту, то его либо передают в инструментальный цех предприятия для восстановления, либо – утилизируют.

При большом объёме ремонтных работ или заточки в цехах могут быть организованы самостоятельные участки текущего ремонта инструмента и участка заточки режущего инструмента.

### **13.2. Классификация и индексация инструмента**

Обычно на предприятиях применяют классификацию инструмента и технологической оснастки по использованию, по назначению, по виду рабочих машин и оборудования где используется инструмент, по конструктивным признакам.

1. *По характеру использования* инструмент подразделяют на: стандартный, нормализованный и специальный.

**Стандартный** (нормальный) – это инструмент общего и широкого пользования, который отвечает государственным стандартам. Он, как правило, изготавливается на специализированных инструментальных заводах. Его использование значительно сокращает затраты на производство готовых изделий.

**Нормализованный** – инструмент, предназначенный для выполнения аналогичных операций нескольких видов продукции.

**Специальным** называется такой инструмент, который предназначен для выполнения одной операции технологического процесса одного вида продукции.

2. В основе классификации инструмента *по назначению* лежит вид работ (технологических операций) выполняемых инструментом: режущий, сборочный, монтажный, литейный, кузнечно-прессовый, измерительный т.п.

3. *По виду рабочих машин и оборудования* инструмент подразделяется на: токарный, фрезерный, сверлильный, строгальный и т.п.

4. *По конструктивным признакам* инструмент бывает: плоский, дисковый, цилиндрический, параллелепипедообразный, прямой, изогнутый и т.д. и т.п.

Для чёткого и достоверного учёта большого многообразия инструмента и контроля его использования на предприятиях применяют индексацию всего имеющегося инструмента.

Любой инструмент на предприятии имеет свой, как правило, цифровой код (индекс). Основу индексации инструмента составляет принятая классификация, которая предусматривает группы, подгруппы, виды и разновидности. Каждая составляющая включает десять цифр от 0 до 9. Обычно индекс (код) инструмента состоит из восьми цифр, четыре первые отражают: группу, подгруппу, вид и разновидность, а остальные четыре обозначают регистрационный номер нормализованного и специального инструмента или типоразмер стандартного инструмента.

### **13.3. Планирование инструментального фонда цеха**

Основой планирования инструментального хозяйства предприятия является принятое технологическое множество, которое прямо отражает конструктивную особенность выпускаемых готовых изделий.

Любое планирование начинается с соответствующих расчётов, в данном случае необходимо первоначально рассчитать по каждой классификационной группе, подгруппе, видам и разновидностям *рабочий* инструментальный фонд ( $Q_{\text{раб.}}$ ), т.е. количество инструмента, по всей

классификации, который постоянно должен быть на рабочих местах. Этот фонд рассчитывается прямым счётам по технологическим картам всего технологического множества с точностью до единицы инструмента. В период эксплуатации инструмент периодически поступает в ремонтно-заточные участки и, следовательно, образуется **ремонтный** фонд инструмента ( $Q_{\text{рем.}}$ ), величину которого рассчитать точно не возможно, так как она зависит от множества производственных факторов: интенсивности работы, физико-химических свойств обрабатываемого материала и материала инструмента, в какой среде происходит эксплуатация и т.д. Обычно расчет базируется на опытно-статистических данных и по аналогу других производств.

Сумма рабочего и ремонтного фондов образуют **эксплуатационный** инструментальный фонд цеха ( $Q_{\text{экс.}}$ ).

По мере вывода из эксплуатации рабочего инструмента он восполняется аналогичным инструментом из **текущего** инструментального фонда ( $Q_{\text{тек.}}$ ), величина которого первоначально равна партии «поставки». Величина поставки, также зависит от многих факторов: от гарантии поступления очередной поставки, от периодичности поставки ( $t_{\text{пос.}}$ ), от износостойкости инструмента, от стоимости инструмента и т.п.

На случай срыва очередной поставки на инструментальном складе создаётся **страховой** инструментальный фонд ( $Q_{\text{стр.}}$ ), величина его зависит от многих производственно-хозяйственных факторов: надёжности поставщика инструмента, периодичности поставки, финансовых возможностей предприятия, работы транспортных средств и т.п. Обычно он составляет 5–15% от величины поставки, но не может (экономически не целесообразно) превышать 40% от величины поставки.

Сумма текущего и страхового фондов инструмента образуют цеховой **запас** инструмента ( $Q_{\text{зап.}}$ ).

Всё вышеуказанное можно представить графически рисунок 30).

Из рассмотрения рисунка 30 видно, что восполнение рабочего

фонда осуществляется непосредственно из текущего фонда (запаса) – стрелка **А**. Стрелки **Б** и **В** показывают, что инструмент по мере износа периодически поступает на ремонт и/или заточку (стрелка **Б**) и возвращается назад в работу (стрелка **В**). Это происходит до тех пор, пока не наступит момент его списания либо на восстановление, либо в утилизацию (стрелка **Г**), т.е. до осуществление вывода его из цехового инструментального фонда.

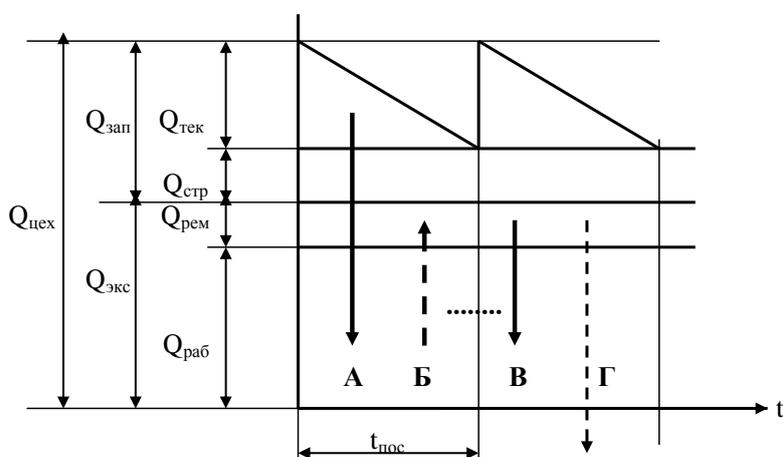


Рисунок 30 – Структура цехового инструментального фонда

Следует отметить, что структура заводского инструментального фонда аналогична, но только потребителями являются не рабочие места, а цеховые инструментальные склады, причём стрелка **Б** показывает передачу изношенного инструмента на восстановление, а стрелка **В** его возврат, но только меньшего типоразмера. Стрелка **Г** в заводском рассмотрении указывает исключительно на утилизацию изношенного инструмента.

#### 13.4. Организация инструментального хозяйства цеха

Сущность организации работы инструментального хозяйства цеха заключается в своевременном обеспечении рабочих мест всем необхо-

димым инструментом, при этом с минимальными потерями рабочего времени рабочими и минимальных затратах на инструмент.

Инструментальный склад цеха выполняет те же функции, что и другие склады: получает с центрального инструментального склада завода необходимый инструмент, хранит его, подготавливает к выдаче, выдаёт на рабочие места, получает изношенный и передаёт его заводским инструментальным подразделениям. Осуществляет учёт и контроль за расходом инструмента и технологической оснастки.

Одним из элементов учёта и контроля является *система* выдачи инструмента на рабочие места и их приём на инструментальный склад. Различают выдачу инструмента со склада в постоянное пользование и во временное пользование.

**Постоянное** пользование означает, что инструмент и/или технологическая оснастка будут использованы на рабочем месте многократно в течение длительного времени. Это, как правило, специализированные рабочие места крупносерийного и массового производства. Эта система учёта движения инструмента и контроля его использования предусматривает наличие индивидуальной учётной карточки у каждого рабочего цеха. Учётная карточка должна содержать следующую информацию: наименование предприятия, наименование (или номер) цеха, табельный номер рабочего, его фамилию и инициалы, какой инструмент был взят из инструментального склада, когда (дата) был взят, роспись рабочего и графы когда сдал (дата) инструмент на склад и роспись кладовщика (кто принял). Учётная карточка хранится на складе.

**Во временное** пользование выдаётся инструмент и/или технологическая оснастка на рабочие места единичного или индивидуального, или мелкосерийного производства. Инструмент и/или технологическая оснастка будут использованы ограниченное время или даже эпизодически кратковременно. Такая выдача инструмента и/или технологической оснастки предусматривает марочную (жетонную) систему учё-

та и контроля использования инструмента, которая может быть одно-марочной и двухмарочной.

При *одномарочной* системе выдачи инструмента у каждого рабочего имеется достаточное количество марок (металлических жетонов), которые имеют следующую информации: эмблема завода, номер цеха, табельный номер рабочего. При получении инструмента, кладовщик в обмен на марку выдаёт требуемый инструмент, а марку помещает в ячейку выданного инструмента. При приёме инструмент его помещают в ячейку, а марка возвращается рабочему.

При *двухмарочной* системе выдачи инструмента кроме марки рабочего имеются марки инструмента. Инструментальная марка содержит следующую информацию: эмблема завода, номер цеха и индекс данного инструмента, а иногда инвентарный номер. При выдаче инструмента его марка помещается на специальное табло с табельными номерами рабочих, на табельный номер рабочего, взявшего инструмент, а марка рабочего помещается в ячейку взятого инструмента, т.е. происходит двойной контроль. При приёме инструмента – марка рабочего возвращается ему, а марка инструмента снимается с табло табельных номеров и помещается вместе с возвращённым инструментом в его ячейку.

Качество выпускаемой продукции в высшей степени зависит от качества выполняемых работ (операций технологического множества), а качество выполняемых работ полностью зависит, от рабочего состояния инструмента и технологической оснастки. Поэтому вопросу состояния рабочего инструмента и технологической оснастки в цехах уделяется большое внимание. На практике существует два основных способа вывода действующего инструмента в ремонт или заточку – по требованию и принудительно.

Вывод инструмента в текущий ремонт или заточку *по требованию* осуществляется самим рабочим, т.е. рабочий сам определяет ког-

да заменять рабочий инструмент и/или технологическую оснастку. Данный способ вывода инструмента и технологической оснастки в ремонт или заточку экономически выгоден, так как инструмент вырабатывает свой ресурс полностью, но появляется вероятность недоброкачественного выполнения работ (операций), из-за того, что рабочий не хочет терять время на замену инструмента и продолжает работать изношенным инструментом или пользоваться изношенной оснасткой.

Вывод инструмента в текущий ремонт или заточку *принудительно* осуществляется по заранее установленному графику. Данный способ замены инструмента и/или технологической оснастки обеспечивает повышенное качество выполнения работ (операций технологического множества), но экономически не выгодное, так как некоторый инструмент выводится работоспособным, кроте того внедрение данного способа вывода инструмента требует большой предварительной работы по установлению сроков вывода для всего рабочего инструмента и технологической оснастки.

Принудительная замена инструмента и технологической оснастки тесно связана с *активной формой* работы инструментального склада, сущность, которой заключается в следующем: инструментальный склад сам, по заранее установленному графику, осуществляет доставку на рабочее место необходимый инструмент и/или технологическую оснастку в замен изношенному, а собранный инструмент и технологическую оснастку отправляет на заточку или ремонт.

В отличие от активной формы, *пассивная форма* работы склада характеризуется тем, что рабочий сам приходит в инструментальный склад с изношенным инструментом и/или технологической оснасткой и обменивает их на рабочие.

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. *Дайте определение понятию – инструмент.*

2. *Дайте определение понятию – технологическая оснастка.*
3. *Назначение инструментального хозяйства предприятия?*
4. *Структура инструментального хозяйства предприятия?*
5. *Что такое восстановление инструмента?*
6. *Структура инструментального фонда цеха?*
7. *Системы выдачи инструмента?*
8. *Порядок замены инструмента?*

## **Глава 14. Организация энергообслуживающего хозяйства**

Современное предприятие потребляет почти все виды топливно-энергетических ресурсов: электрическую энергию, всевозможный газ, холодную и горячую воду, пар, сжатый воздух, жидкое и твёрдое топливо и пр. Все виды энергоресурсов на предприятии подразделяются на поступающие со стороны, производимые на предприятии и вторич-

ные. Естественно, что для каждого вида энергетических ресурсов необходимо предприятию иметь элементы (сооружения) приёма, передачи, распределения и использования. Кроме того, некоторые энергетические ресурсы предприятие может вырабатывает сам: горячую воду, пар, сжатый воздух, ацетилен и др. и, следовательно, иметь устройства их получения.

Основное назначение энергообслуживающего хозяйства предприятия является *надёжное обеспечение* всеми необходимыми топливно-энергетическими ресурсами всех подразделений, соответствующего качества и в установленные сроки, при минимально возможных затратах.

Общее руководство энергетическим хозяйством предприятия осуществляет главный энергетик, который подчиняется главному инженеру предприятия, а иногда главному механику.

#### **14.1. Классификация энергообслуживающего хозяйства и энергетических ресурсов**

Всё энергообслуживающее хозяйство предприятия подразделяется на общезаводское и цеховое.

*Общезаводское* энергообслуживающее хозяйство обслуживает цеха основного и вспомогательного производства, а так же непроизводительных потребителей. К нему относятся: *генерирующая часть*: электрогенераторные установки (электростанции), котельная, газогенераторные установки, компрессорные установки, насосные станции и т.п.; *передающая часть*: линии электропередач, трансформаторные подстанции и трансформаторные будки, газо-, водо- и паро- трубопроводы, слаботочные линии связи и т.п.

Для выполнения проектирования, планирования, учёта и контроля функционирования энергообеспечения предприятия, на нём действует отдел главного энергетика (ОГЭ). Кроме того, для производства различных измерений и проведения проверок свойств энергетических ресур-

сов и некоторых испытаний в распоряжении ОГЭ имеется энергетическая лаборатория.

**Цеховое** энергетическое хозяйство включает: внутрицеховые распределительные сети (электро-, газо-, водо-, паро-), все первичные энергоприёмники и некоторые преобразовательные установки цехового характера (назначения).

Варианты энергообеспечения предприятия могут быть: *внутреннее (независимое), внешнее и комбинированное.*

Вариант **внутреннего** энергообеспечения предприятия, характеризуется, полным отсутствием внешних топливно-энергетических связей предприятия с районными энергетическими предприятиями: электростанцией, водоканалом, газовым хозяйством и т.п. Такая «независимость» обходится предприятию большими экономическими затратами и поэтому применяется только в том случае, когда районная топливно-энергетическая база маломощная и не может обеспечить энергетическими ресурсами предприятие. Обычно это новые промышленно развивающиеся регионы.

**Внешнее** энергообеспечение характерно для малых предприятий, когда развивать внутреннее энергопроизводство экономически не выгодно.

Наибольшее распространение получил **комбинированный** вариант энергообеспечения предприятия. Оно характеризуется, как правило, внешним электроснабжением, водоснабжением, газоснабжением и часто теплоснабжением, а другие виды энергоресурсов предприятие вырабатывает сам.

**Вторичные энергоресурсы** представляют собой побочный продукт производственной деятельности предприятия: тепло отходящих газов нагревательных печей, тепло газогенераторных установок, тепло конденсата технологического оборудования, отходы деревообрабатывающих цехов и пр.

Вторичные энергоресурсы могут быть использованы в технологических процессах – подогрев предметов труда перед обработкой, подогрев воздуха подаваемого в печи т.п., отопление производственных и/или служебно-бытовых помещений, производство других энергетических ресурсов и т.д.

#### **14.2. Планирование энергообеспечения и организация учёта энергопотребления.**

Для эффективного энергоснабжения предприятия необходимо, чтобы оно осуществлялось по достоверным нормативам выработки и потребления энергетических ресурсов. На практике это достигается путём разработки энергетических балансов.

*Энергетические балансы* подразделяются на плановые и отчётные.

Плановые энергетические балансы обосновывают потребности предприятия во всех видах энергетических ресурсов и источники их получения.

Отчётные энергетические балансы содержат фактические расходы и получения (выработки) по всем используемым энергетическим ресурсам.

Первоначально энергетические балансы разрабатываются во всех цехах основного и вспомогательного производства, а так же обслуживающих и непроизводственных подразделений. В любом балансе отмечаются все источники получения энергетических ресурсов, все потребители, все потери и места их возникновения. Затем, учётно-плановое бюро ОГЭ разрабатывают сводные балансы по видам энергетических ресурсов всего предприятия.

Составление отчётных балансов потребления и получения энергетических ресурсов базируется на данных учета.

Основой организации учёта выработки (получения) энергоресурсов и их потребления являются соответствующие плановые балансы, которые разрабатываются на базе нормативов расхода по всем видам

энергоресурсам. Большое распространение получили *удельные нормы* расхода тех или иных энергетических ресурсов, приходящихся на: единицу продукции, на операцию, на оригинальное комплектующее изделие и т.п. Различают операционные и суммарные удельные нормы.

**Операционные** нормы расхода учитывают расход энергии только на технологические процессы производства готовых изделий, так как она нормируется на каждую операцию технологического процесса.

**Суммарные** нормы расхода учитывают расход энергии каждым производственным участком, каждым цехом и предприятием в целом. Суммарные нормы расхода энергии включают помимо операционных, расходы на вспомогательные нужды участков и цехов: привод вспомогательного оборудования, подогревы, вентиляция, освещение, отопление, на хозяйственные нужды и т.д.

Учёт энергетических ресурсов осуществляют отдельно получаемых (как со стороны, так и собственным производством) и потребляемых, а так же все виды потерь. Причём и учёт должен осуществляться отдельно по всем видам: топлива, электроэнергии, воды, пара, сжатого воздуха, кислорода, ацетилена и т.п.

Учёт топлива, как твердого, так и жидкого осуществляют трижды: когда получают, при отпуске цехам и отдельно по каждому установкам и агрегатам потребляющие топливо. Так как различное топливо имеет различную теплотворность, то для соизмерения различных видов топлива используют **условное топливо** – топливо при сгорании 1 кг которого, выделяется 7000 ккал.

Учёт электрической энергии осуществляется счётчиками активной и реактивной энергии, причём отдельно: на технологические цели, на привод рабочих машин и оборудования (силовая электроэнергия), на освещение и на отопление. Установки для повышения  $\cos \varphi$  предприятия (синхронные двигатели, статические конденсаторы) должны иметь счётчики реактивной энергии.

Учёт воды производится путём установки водомеров и манометров на всех насосных станциях и в местах потребления.

Учёт пара осуществляется отдельно его производство и его потребление, для чего устанавливаются не только парометры, но и манометры и термометры, что позволяет определять фактическое теплосодержание пара и количество потребляемого тепла. Учёт выработки пара должен производиться отдельно по каждому агрегату.

Учёт сжатого воздуха выполняется воздухомерами с одновременной установкой манометров и термометров. Это необходимо для достоверного учёта выработки и потребления сжатого воздуха, путём ввода поправок в показание воздухомеров.

Эффективность использования энергетических ресурсов на предприятии комплексно может быть отражена следующими показателями.

- **Удельные затраты** на *i-тый* энергетический ресурс в себестоимости выпускаемой продукции

$$П_{эн.i} = (q_i \times Ц_i / C) \times 100, \%$$

где  $П_{эн.i}$  – процент затрат на *i-тый* энергетический ресурс в себестоимости выпускаемой продукции, % ;

$q_i$  – расход *i-го* энергетического ресурса на единицу выпускаемой продукции;

$Ц_i$  – цена единицы *i-го* энергетического ресурса, руб.;

$C_i$  – себестоимость единицы выпускаемой продукции, руб.

- **Энерговооружённость труда** – количество используемых энергетических ресурсов на одного рабочего в год, кВт · ч, мегакалорий, т. условного топлива. Здесь используется переводной коэффициент: 1 ккал = 1/ 860 кВт · ч.

- Степень использования электрооборудования отражается **коэффициентом спроса** ( $k_c$ ):

$$k_c = k_3 \times k_0,$$

где  $k_3$  – коэффициент загрузки токоприёмников;  
 $k_0$  – коэффициент одновременной работы токоприёмников.

### ***Вопросы для самоконтроля***

- 1. Назначение энергообслуживающего хозяйства?*
- 2. Классификация энергообслуживающего хозяйства?*
- 3. Варианты энергообслуживания предприятия?*
- 4. Вторичные энергетические ресурсы?*
- 5. Что такое энергетический баланс?*
- 6. Основные виды топливно-энергетических ресурсов?*
- 7. Что такое условное топливо?*
- 8. Основные показатели эффективного использования энергетических ресурсов?*

## **Глава 15. Организация ремонтного производства**

Ремонт рабочих машин и оборудования каждое промышленное предприятие осуществляет своими силами, для чего создаётся ремонтное производство общезаводского и цехового характера.

Ремонтное производство управляется отделом главного механика (ОГМ), который выполняет конструкторскую, технологическую, плановую и организационную подготовку проведения технического обс-

луживания рабочих машин и оборудования и выполнения всех ремонтных работ, осуществляемых на предприятии, для чего в его ведении находится ремонтно-механический цех.

### **15.1. Содержание типовой системы технического обслуживания и ремонта**

Обслуживание и вывод в ремонт рабочих машин и оборудования осуществляется согласно «Типовой системы технического обслуживания и ремонта метало- и деревообрабатывающего оборудования». Эта система предусматривает регламентированную работу каждой рабочей машины и оборудования, т.е. после отработки, заранее установленного количества часов, она выводится из эксплуатации для профилактического осмотра. Результатом такого осмотра является назначение определённого вида обслуживания и/или ремонта. Хотя на практике и осуществляют планирование определённых видов ремонта, но установить какая степень изношенности рабочей машины будет по истечению планового периода имеет большую вероятность. Это объясняется тем, что степень изношенности зависит от множества факторов: сменности работы, коэффициента спроса, вида и свойства обрабатываемого исходного материала, квалификации рабочего, окружающей среды, применяемого инструмента и технологической оснастки и т.п.

В зависимости от состояния рабочей машины или оборудования при профилактическом осмотре назначается либо техническое обслуживание, которое может предусмотреть: чистку, смазку, устранение мелких неисправностей, регулировку (подрегулировку) узлов, приводов и т. п., либо ремонт, который может быть: текущим, малым, средним или капитальным.

Основные отличия указанных ремонтов отражают степень разборки ремонтируемого станка или механизма, трудоёмкость выполнения, наличия регулировки и испытания после проведения ремонта.

**Текущий ремонт** характеризуется устранением возникших мел-

ких неисправностей, которые позволяют эксплуатировать рабочую машину, но с некоторой корректировкой, осуществляемую рабочим в процессе эксплуатации и малым объёмом выполняемых ремонтных работ. Основное его назначение – поддержать в рабочем состоянии станок до выполнения очередного планового ремонта.

**Малый ремонт** характеризуется заменой изношенных некоторых деталей узлов или их восстановлением, регулировкой ремонтируемых узлов и проверкой на «холостом ходу», т.е. без нагрузки.

**Средний ремонт** характеризуется частичной разборкой станка, заменой изношенных деталей узлов и механизмов, проверкой точностных параметров, а при необходимости, их доводкой и проверкой под нагрузкой, контролем выполненных работ.

**Капитальный ремонт** характеризуется полной разборкой рабочей машины, ремонтом всех узлов и механизмов, заменой всех изношенных комплектующих изделий, ремонтом базовых частей, окраской, сборкой, регулировкой, испытанием под нагрузкой и приёмом в эксплуатацию специальной комиссией.

При выполнении капитального ремонта очень часто выполняют **модернизацию**, т.е. внесение некоторых изменений в его конструкцию и/или узлы, с целью повышения эксплуатационных параметров: производительности, автоматизации и механизации его работы и управления, точности выполняемых работ, расширение технологических возможностей, повышение долговечности, надёжности и безопасности работы на нём.

Ремонты по каждой рабочей машине выполняются строго в указанной последовательности.

## **15.2. Организация выполнения ремонтных работ**

Выполнение ремонтных работ может быть организовано либо централизованно, либо децентрализованно, либо смешанно.

При *централизованной* организации выполнения ремонта рабочих машин и оборудования ремонтные работы осуществляются ремонтно-механическим цехом (РМЦ) предприятия. Но это не значит, что рабочую машину обязательно необходимо транспортировать в РМЦ. В зависимости от вида ремонта, рабочая машина может находиться в цехе её эксплуатации на рабочем месте или на ремонтной площадке. Ремонтная служба цеха при централизованной организации ремонтов, занимается техническим обслуживанием работающих машин и оборудования, а также текущими ремонтами. Данная форма организации ремонтных работ целесообразна на промышленных предприятиях единичного и малосерийного производства.

При *децентрализованной* организации ремонтных работ рабочих машин и оборудования и их техническое обслуживание осуществляется ремонтными службами цехов основного производства, но при этом, РМЦ завода осуществляет изготовление и/или восстановление комплектующие изделия, которые необходимо заменить в узлах и механизмах рабочих машин и оборудования. Децентрализованная организация выполнения ремонтов обычно применяется в заводах, основные цеха которых имеют большое количество рабочих машин и оборудования.

*Смешенная* организация ремонтов характеризуется тем, что ремонт рабочих машин и оборудования осуществляется ремонтными службами основных цехов за исключением капитальных ремонтов, которые осуществляются РМЦ предприятия, кроме того, РМЦ осуществляет восстановление и/или изготовление изношенных комплектующих изделий узлов рабочих машин. Обычно данная форма организации ремонтов применяется на малых предприятиях, характеризующихся малым парком рабочих машин и оборудования.

Содержание ремонтных работ определяется нормативной базой типовой системы, которая предусматривает: продолжительность цикла технического обслуживания, продолжительность межремонтных

периодов, структуру и продолжительность ремонтных циклов, ремонтная сложность, нормы трудоёмкости различных видов ремонтов, нормы расхода материалов и т.п.

*Продолжительность цикла технического обслуживания* равна межремонтному периоду, т.е. техническое обслуживание осуществляется постоянно в течение всего межремонтного периода.

*Продолжительность межремонтных периодов* равно времени работы рабочей машины или оборудования между двумя, планомерно осуществляемыми, ремонтами.

*Продолжительность межремонтного цикла* – период времени работы рабочей машины или оборудования между двумя капитальными ремонтами, причём время простоев и технического обслуживания, а так же нахождения в ремонте не учитывается.

Структура межремонтного цикла предусматривает чередование плановых ремонтов между капитальными ремонтами.

Норма расхода материальных ресурсов на выполнение ремонтов прямо зависит от ремонтной сложности рабочей машины и оборудования. Понятие ремонтной сложности будет рассмотрено ниже.

Номенклатура используемого материала и запасных частей составляется при выполнении годовых планов проведения технического обслуживания и ремонтов.

### **15.3. Определение трудоёмкости ремонтных работ**

Зависимость продолжительности межремонтного цикла ( $T_{м.р.ц.}$ ) от производственных факторов приведена ниже:

$$T_{м.р.ц.} = 16800 \times \beta_{о.м.} \times \beta_{и.т.о.} \times \beta_{т.о.} \times \beta_{д.} \times \beta_{к.м.}, \text{ ч,}$$

где 16800 – нормативный ремонтный цикл, ч;

$\beta_{о.м.}$ ,  $\beta_{и.т.о.}$ ,  $\beta_{т.о.}$ ,  $\beta_{д.}$ ,  $\beta_{к.м.}$  – коэффициенты, учитывающие соответственно вид обрабатываемого материала, применяемого инструмента и / или технологической оснастки, класс точности рабочей машины или

оборудования, долговечность (возраст) рабочей машины, категорию рабочей машины или оборудования по массе. По массе металлообрабатывающие рабочие машины подразделяются на три класса: лёгкие (до 10 т.), средние (от 10 т. до 100 т.) и тяжёлые (свыше 100 т.).

Периодичность технического обслуживания ( $T_{т.о.}$ ), рассчитывается следующим образом:

$$T_{т.о.} = T_{м.р.ц.} / (n_{м.р.} + n_{т.о.} + 1), \text{ ч.}$$

где  $n_{м.р.}$  – число малых ремонтов;

$n_{т.о.}$  – число технических обслуживаний.

Длительность межремонтного периода ( $T_{м.р.п.}$ ) выразится:

$$T_{м.р.п.} = T_{м.р.ц.} / (n_{м.р.} + 1), \text{ ч.}$$

Трудоёмкость выполнения ремонтных работ в основном зависит от конструктивной особенности и изношенности рабочей машины на момент выполнения ремонта. В свою очередь, конструктивная особенность рабочей машины или оборудования определяет её *ремонтную сложность*, которая рассчитывается отдельно по механической части и электрической части рабочей машины.

Трудоёмкость работ при малом и среднем ремонтах определяется через трудоёмкость **единицы ремонтной сложности**. За *единицу ремонтной сложности механической части* рабочей машины принимается ремонтная сложность условной рабочей машины, трудоёмкость капитального ремонта которой, составляет 50 ч., а за *единицу ремонтной сложности электрической части* рабочей машины принимается – соответственно 12,5 ч.

Вывод рабочих машин и оборудования в ремонты не должно снижать эффективность производственной деятельности предприятия. Поэтому снижению затрат времени на ремонты и техническое обслуживание должно уделяться большое внимание. Основными направлениями снижения указанных затрат рабочего времени:

- повышение квалификации рабочих ремонтных бригад;
- создание специализированных ремонтных бригад;
- создание обменного фонда быстро изнашивающихся комплектующих изделий узлов и механизмов;
- повышение качества технического обслуживания;
- внедрение прогрессивных технологий ремонтных работ;
- проектирование и изготовление технологической оснастки для снижения трудоёмкости и повышения качества, выполняемых ремонтных работ;
- шире применять централизованную форму выполнения ремонта рабочих машин и оборудования;
- разрабатывать и внедрять достоверные диагностические методы и средства оценки рабочего состояния узлов, механизмов и машины в целом;
- разрабатывать систему материального стимулирования рабочих «за без аварийную и долгосрочную работу станков и оборудования».

#### **15.4. Техническое обслуживание рабочих машин и оборудования за рубежом**

*Экономическое значение технического обслуживания.* Задача технического обслуживания рабочих машин и оборудования, в условиях современного производства, сводится к обеспечению надёжности всей производственной системы, поддержанию оборудования в состоянии непрерывной готовности и пригодности к выполнению своих функций в соответствующем технологическом процессе.

Длительный срок эксплуатации рабочих машин вносит в организацию их технического обслуживания определённую специфику, так как необходимо приобретать в течение этого времени запасные части, обучать рабочих, систематически осуществлять наблюдения за работой установленного оборудования и т.п., кроме того, резко возросла

насыщенность всех секторов народного хозяйства и быта многочисленными машинами, приборами, устройствами и оборудованием, начиная от самых простых и кончая сложными видами, являющимися воплощением новейших достижений науки и техники. В этих условиях резко возросла роль и значение технического обслуживания всей используемой техники. Техническое обслуживание превратилось в настоящее время в отдельную отрасль сферы услуг – сервис.

Сервис, который предоставляет товаропроизводитель покупателю (потребителю) начинается задолго до заключения контракта, он начинается уже на стадии проектирования и производства продукции, а также при подготовке её к сбыту, что именуется **предпродажным техническим сервисом**. Из существа технического обслуживания вытекают две его важнейшие функции: *обеспечение оптимального и экономически эффективного использования* рабочей машины, оборудования и других промышленных товаров потребителем и *содействие расширению сбыта* товарной продукции. Успешная торговля не будет обеспечена до тех пор, пока товаропроизводитель не гарантирует снабжение запасными частями и проведением ремонтов.

Техническое обслуживание, в настоящее время превратилось в самостоятельную отрасль экономики, где заняты сотни тысяч и миллионы рабочих и инженерно-технического персонала. Так, в обрабатывающей промышленности США в сфере технического обслуживания основного капитала занято 1,5 млн. рабочих, что составляет почти 10% общего их числа.

#### ***Основные принципы организации технического обслуживания.***

Техническое обслуживание характеризуется многообразием его организационных форм и методов, но в основе этого многообразия находятся ряд общих принципов, сложившихся в многолетней практике работы зарубежных фирм:

1. *Ответственность за организацию* технического обслуживания

рабочих машин и оборудования в течение всего периода их эксплуатации несёт, как правило, фирма изготовитель этих машин и оборудования. Организация технического обслуживания машин и оборудования является весьма хлопотным делом. Однако фирмы-изготовители не рассматривают его как «убыточный» бизнес, а наоборот, они охотно занимаются им, не выпуская этого ответственного дела из своих рук.

По опубликованным в США подсчётам экономистов каждый доллар, вложенный в производство запасных частей и организацию технического обслуживания проданных рабочих машин и оборудования, может обеспечить вдвое большую прибыль, чем само оборудование. Запасные части, как правило, в 1,5-2 раза выше цен на те же узлы и детали, используемые для сборки новых машин и оборудования. В том случае, когда рабочая машина снята с производства, уровень цен на запасные части ещё больше возрастает, вот почему ещё долго (10-15 лет) фирма-изготовитель сохраняет инструмент, технологическую оснастку, конструкторско-технологическую документацию на снятую с производства продукцию.

2. Техническое обслуживание является важнейшим *инструментом конкурентной борьбы*. Политика монополий по широкому использованию сферы технического обслуживания в качестве средства конкурентной борьбы, в свою очередь, способствует ускорению развития и совершенствования сферы технического обслуживания.

3. Фирма-изготовитель рабочих машин и оборудования обеспечивает техническое обслуживание *в течение всего периода их эксплуатации, вплоть до полной амортизации*.

4. Система технического обслуживания фирмы-изготовителя включает весь комплекс услуг: снабжение запасными частями, технической документацией, выполнение ремонтных работ, обучение специалистов, изучение эффективности работы машины и оборудования, выявление их преимуществ и недостатков, проведение модернизации

обслуживаемых рабочих машин и оборудования и т.п.

5. *Послепродажное техническое обслуживание* не должно быть связано с системой продаж. Разделение этих двух сфер деятельности фирмы является необходимым ввиду коренного их функционального различия, так как трудно для одного специалиста обеспечить и продажи и техническое обслуживание.

6. Фирма-изготовитель организует техническое обслуживание *всей выпускаемой продукции*, независимо от территорий своей страны и за рубежом. Это требует от фирмы создания хорошо организованной сети технического обслуживания – ремонтных баз, складов запасных частей, консультационных пунктов и т.п.

7. *В процессе проектирования* новых машин и оборудования необходимо осуществлять подготовку инструкции по уходу и ремонту, определять номенклатуру запасных частей, которые понадобятся на начальном этапе их использования, разрабатывать методы ремонта, перечень необходимого инструмента, способы подготовки специалистов по техническому обслуживанию.

***Основные функции системы технического обслуживания.*** На систему технического обслуживания возлагаются следующие функции:

1. обеспечение потребителей технической информацией и консультациями по вопросам эксплуатации рабочих машин и оборудования, а также участие в подготовке его персонала, занятого эксплуатацией приобретённых рабочих машин и оборудования;
2. оказанию помощи потребителю машин и оборудования в решении проблем, возникающих в процессе эксплуатации;
3. учёт рекламаций и организация ремонтов оборудования;
4. организация снабжения запасными частями владельца рабочих машин и оборудования;
5. изучение аналогичных машин и оборудования конкурентов;
6. осуществление посреднических функций между отделом сбыта,

производством, конструкторско-технологическими службами по вопросам технического обслуживания и эксплуатации выпускаемым рабочим машинам и оборудованию.

**Основные формы организации технического обслуживания** определяют следующие факторы:

- Конструктивные особенности, степень новизны, сложность рабочей машины и оборудования.
- Условия эксплуатации рабочих машин и оборудования.
- Степень мобильности рабочей машины и оборудования.
- Требования потребителей рабочих машин и оборудования.
- Уровень квалификации обслуживающих рабочих.
- Сезонность использования рабочей машины и оборудования.
- Рост технического прогресса (моральное старение).

Наибольшее распространение в организации технического обслуживания рабочих машин и оборудования получили следующие формы:

1. Непосредственно фирмой-изготовителем.
2. Фирмой-изготовителем через свои филиалы.
3. Фирмой-изготовителем через договоры с фирмами-поставщиками отдельных узлов машин и оборудования.
4. Фирмой-изготовителем через независимые специализированные фирмы на договорной основе.
5. Через агентов и других посредников.
6. Фирмой-покупателем рабочих машин и оборудования при активном содействии и помощи фирмой-изготовителем.

Выбор фирмой-изготовителем наиболее эффективной формы технического обслуживания составляет одну из важнейших проблем и задач службы **маркетинга** фирмы.

С целью создания отдела (бюро) технического обслуживания выпускаемых рабочих машин и оборудования целесообразно разделить

всю номенклатуру их выпуска на три основные группы: *группа промышленного оборудования, группа сельскохозяйственного и транспортного оборудования и группа бытового оборудования.*

**Техническое обслуживание промышленного оборудования** чаще всего осуществляет фирма-изготовитель по контрактам с потребителем, так как промышленное оборудование продаётся, как правило, непосредственно потребителю, который компетентен в вопросах эксплуатации приобретаемого оборудования. Непосредственный контакт с ним даёт производителю достоверную информацию по эксплуатации, которая составит основу организации технического обслуживания этого оборудования.

Нашла распространение и смешанная форма организации технического обслуживания рабочих машин и оборудования, когда потребитель, имея свою базу технического обслуживания, выполняет текущий и малый ремонт и обслуживание, а фирма-изготовитель поставляет запасные части и осуществляет капитальный ремонт и модернизацию.

Широкое распространение в **США** получила форма организации технического обслуживания с помощью фирм, специализирующихся на выполнение ремонтов рабочих машин и оборудования. К услугам таких фирм прибегают в тех случаях, когда необходимо провести ремонт в кратчайшие сроки, применить специальную методику или выполнить трудоёмкие работы (ремонт).

В **Англии** большинство промышленных предприятий отдаёт предпочтение в вопросе технического обслуживания рабочих машин и оборудования фирмам-изготовителям. Английские потребители предпочитают купить станок по более высокой цене, но с гарантией его обслуживания в течение всего срока эксплуатации. Поэтому в английских промышленных фирмах отсутствует «служба механика» и, наоборот, в **американских фирмах** – сильно развита эта служба.

В **Японии**, как правило, техническое обслуживание рабочих ма-

шин и оборудования осуществляют агентские торговые фирмы или фирмы-изготовители.

В *Швеции* специализированные фирмы объединены в «Шведский Союз производителей станков». Одной из задач Союза является налаживание сотрудничества его членов в организации технического обслуживания своей продукции. Для Швеции характерно, что фирма-производитель посылает своего специалиста на предприятие где работает их станок (как правило, год) для профилактического осмотра его, оказания помощи и консультаций. Расходы оплачивает фирма, которая поставила данный станок потребителю.

*Резюме.* По результатам рассмотрения организации технического обслуживания рабочих машин и оборудования зарубежными фирмами можно кратко отметить:

- Организация и уровень технического обслуживания рабочих машин и оборудования существенно влияет на экономические показатели производственно-хозяйственной деятельности предприятия.
- Основной задачей технического обслуживания рабочих машин и оборудования является обеспечение надёжности всей производственной системы.
- Независимо от того, кто осуществляет техническое обслуживание, ответственность за качество работы рабочих машин и оборудования, как правило, несёт фирма-изготовитель этих рабочих машин и оборудования.
- На промышленном рынке рабочих машин и оборудования покупатель (потребитель), при всех равных условиях, отдаёт предпочтение той фирме-изготовителю, которая зарекомендовала себя с лучшей стороны в области технического обслуживания своей продукции.
- Все кто осуществляет техническое обслуживание в первую очередь учитывают производственные и климатические условия эксплуатации рабочих машин и оборудования.

- Планово-предупредительные ремонты, в последние годы, занимают всё большее значения в техническом обслуживании рабочих машин и оборудования

- Полное удовлетворение потребителя запасными частями является важнейшим фактором выполнения технического обслуживания и конкурентоспособности на рынке рабочих машин и оборудования.

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. *Что такое «Типовая система обслуживания рабочих машин и оборудования»?*
2. *Назовите виды ремонтов рабочих машин и оборудования?*
3. *Организационные виды проведения ремонтов?*
4. *Понятие «Межремонтный период»?*
5. *Понятие «Межремонтный цикл»?*
6. *Понятие «Единица ремонтной сложности»?*
7. *Основные принципы организации технического обслуживания рабочих машин и оборудования за рубежом?*
8. *Основные функции системы технического обслуживания рабочих машин и оборудования за рубежом*
9. *Основные формы технического обслуживания за рубежом?*
10. *В чём принципиальное отличие организации технического обслуживания рабочих машин и оборудования в США и Англии?*
11. *Специфическая особенность технического обслуживания рабочих машин и оборудования в Швеции?*

## **Глава 16. Организация складского хозяйства**

Для поддержания непрерывности производственного процесса на предприятии организуются всевозможные склады: сырья, исходного материала, комплектующих изделий, запасных частей, кооперации, инструмента и технологической оснастки, горюче-смазочных материалов, готовых изделий и т.п. Совокупность этих складов образует, так называемое «складское хозяйство предприятия».

### **16.1. Классификация складов**

Все склады предприятия подразделяются на две группы: заводские и цеховые.

*Заводские* склады «олицетворяют» внешние связи предприятия с поставщиками и потребителями. Они классифицируются на склады:

- снабжения;
- инструментальные;
- оборудования и запасных частей;
- производственные;
- сбытовые;
- хозяйственные.

Склады снабжения находятся в ведении отдела материально-технического снабжения (ОМТС) и подразделяются на склады: сырья, чёрных металлов, цветных металлов, покупных изделий, топлива, химикатов, горюче-смазочных материалов, кооперированных поставок и т.п.

Инструментальные склады подробно рассмотрены в п. 13.1.

Склады оборудования и запасных частей рассмотрены в п. 13.4.

Производственные склады учитывают временную и пространственную организацию производственного процесса завода и, как правило, создаются в виде хранилища: заготовок, полуфабрикатов собственного производства, незавершённого производства, между цехами или производственными участками.

Сбытовые склады различают на склады готовой продукции и отходов, причём их может быть несколько как по видам готовой продукции, так и по видам утилизированных отходов.

Хозяйственные склады предназначены для хозяйственных нужд, т.е. для хранения хозяйственного инвентаря и материалов.

*Цеховые* склады предназначены для непосредственного обеспечения рабочих мест инструментом, технологической оснасткой и предметами труда. Они подразделяются на склады заготовок, сырья, материалов, комплектующих изделий, инструмента и пр.

По конструктивному оформлению склады бывают: закрытые отапливаемые, закрытые не отапливаемые, частично открытые и открытые (навесы). Для хранения взрывоопасных и огнеопасных веществ и материалов склады выполняются подземными, полуподземными и частично вкопанными металлическими резервуарами.

## **16.2. Основные функции складов**

Любой склад предназначен для выполнения следующих функций: приём материальных ресурсов; подготовка их к хранению; хранение материальных ресурсов; подготовка к выдаче; выдача материальных ресурсов; учет и контроль потребляемых материальных ресурсов по каждому получателю (цех, производственный участок, рабочее место).

*Приём* материальных ресурсов предусматривает контроль не только количества, но и качества, т.е. соответствия их стандартам, техническим условиям и прочей регламентированной документации. Приём осуществляют не только работники склада (кладовщики), но и представители ОТК, в необходимых случаях привлекаются, соответствующие лаборатории завода.

*Подготовки к хранению* подвергаются те материалы, которые требуют защиты от коррозии, раскроя, чистки, просушки и т.п.

Основная задача *хранения* – сохранения качества на протяжении всего срока хранения, т.е. чтобы окружающая среда хранящегося материала не снижала его качества (температурный режим, влажность окружающего воздуха, атмосферные осадки, влияние солнечных лучей и т.п.).

*Подготовка к выдаче.* В настоящее время склады рассматриваются как активное звено не только производственного процесса, но всё чаще как активное звено *технологического* процесса. Это означает, что материальные ресурсы подаются на рабочие места в таком виде, который обеспечивал бы минимальные затраты рабочего времени на

выполнение технологической операции. Сюда относятся: раскрой рулонного прокатного материала и длинномерных прутков, досок; расконсервация; изгибание под определённым углом и т.п.

*Выдача* материальных ресурсов потребителям может осуществляться пассивно или активно. При *пассивной форме*, материальные ресурсы выдаются потребителям непосредственно на складе по «требованиям». При *активной форме* склад сам доставляет материальные ресурсы непосредственно на рабочие места. Пассивная форма применяется при индивидуальном и мелкосерийном производствах, так как отсутствует информация на складах о необходимости применения того или иного материального ресурса в конкретное время, конкретного рабочего места. Активная форма применяется в крупносерийном и массовом производствах, так как потребление рабочими местами материальных ресурсов повторяется изо дня в день.

Так как все выдаваемые материалы, как и получаемые, фиксируются в учётных карточках, то *учётные* функции складов осуществляются в полной мере и достоверно.

### **16.3. Оснащение и планировка складов**

Для снижения трудоёмкости и качественного выполнения указанных функций склады должны быть оснащены соответствующим измерительным и рабочим инструментом, рабочими машинами и оборудованием.

Для выполнения функции приёма на складах имеются измерительные приборы и устройства, измеряющие массу, длину, диаметры, габариты и прочие гомерические профили. Это: всевозможные весы, линейки, рулетки, штангенциркули, кронциркули, микрометры, нутромеры, измерительные скобы и пробки, измерительные ёмкости и т. п., а также производственный и хозяйственный инвентарь (режущий инст-

румент, кисти, щётки и пр.)

Многие материальные ресурсы перед хранением подвергаются, специальной обработке, для чего на складах имеются оборудования, в виде сушильных камер, ёмкостей для промывки, устройств для консервации и т.п.

При хранении необходимо выполнять требования к сохранению первоначального качества, что достигается использованием удобных и надежных стеллажей, расфасовочной тары, специальных ёмкостей, лотков, ящиков, контейнеров и т.д.

Подготовка материальных ресурсов к выдаче потребителям включает производственные операции типа «раскройка», «получение мерных заготовок», «развесовка», «расфасовка», «дробление» и т. п. Для выполнения этих операций на складах, как правило, создаются *заготовительные* участки (отделения) в распоряжении которых имеются рабочие машины типа гильотинных ножниц, механизированных или циркулярных пил, метало- и/или деревообрабатывающих станков, расфасовочных устройств и механизмов и т.п.

Снижение трудоёмкости погрузочно-разгрузочных работ на складах может быть обеспечено применением подъёмно-транспортных средства: мостовых кранов, кран-балок, транспортёров, тельферов, талей, напольных или подвесных конвейеров, авто- и электрокар, а в многоэтажных складах обязательно должен быть предусмотрен грузовой лифт.

При выполнении проектных работ по складам, в первую очередь, необходимо правильно расположить тот или иной склад на территории предприятия. Обычно, в выборе места расположения склада руководствуются грузопотоками со складов и в склады. В зависимости от своего назначения склад должен располагать железнодорожными или хорошими автомобильными подъездными путями.

Так как, площадь любого склада состоит из *полезной* и *служебно-*

*бытовой*, то планировку осуществляют отдельно для каждой. При выполнении планировки склада руководствуются следующим:

- Проходы между стеллажами должны обеспечивать свободный доступ к любым материальным ресурсам. Это необходимо соблюдать для безопасной работы персонала и быстрого осуществления инвентаризации наличия материальных ресурсов. Обычно ширина прохода принимается равной  $1 \pm 0,2$  м.
- На складах должны быть сквозные проезды шириной не менее 3-х м. и заканчиваться воротами, открывающимися наружу.
- За каждым видом материального ресурса должно быть закреплено определённое место с указателем в виде таблички.
- Материальные ресурсы должны располагаться: лёгкие – на верхних полках (этажах), тяжёлые – на нижних полках (этажах); редко используемые – в глубине склада, часто используемые – ближе к выходу.

#### ***Вопросы для самопроверки***

1. *Назначение складского хозяйства?*
2. *Классификация складов?*
3. *Основные функции складов?*
4. *Оснащение складов?*
5. *Основы проектирования складов?*

### **Глава 17. Организация транспортного хозяйства**

Основное назначение транспортного хозяйства предприятия является бесперебойное перемещение грузов (предметов труда, готовой продукции, инструмента и технологической оснастки, оборудования и т.п.) согласно графика перевозок и производственной необходимости с наиболее возможной нагрузкой транспортных средств, при минимальных затратах на транспортировку.

#### **17.1. Классификация транспортного хозяйства**

Транспортное хозяйство предприятия подразделяется на внешнее

и внутреннее.

*Внешнее транспортное* хозяйство осуществляет внешние производственно-хозяйственные связи предприятия с поставщиками материальных ресурсов и потребителями готовой продукции предприятия. В состав внешнего транспортного хозяйства входят: гараж, автомастерские, склады горюче-смазочных материалов, заправочные станции, дороги, железнодорожные (рельсовые) пути и железнодорожный транспорт (локомотивы, вагоны, краны и т.п.), который обслуживается железнодорожным цехом, а также транспортный отдел.

*Внутреннее транспортное* хозяйство предприятия зависит от многих производственных и хозяйственных факторов: вид, габариты, масса и свойства выпускаемой продукции; тип производства; установившиеся производственные и хозяйственные связи; принятые технологические процессы; месторасположение предприятия и пр. Оно делится на межцеховое (внутризаводское) и цеховое, которое разделяется на межучастковое и технологическое.

*Межцеховое транспортное* хозяйство предназначено для выполнения грузоперевозок между складами, цехами и другими подразделениями предприятия. В его состав входят: внутренние автодороги, а на крупных предприятиях, и железные дороги, авто и железнодорожный транспорт, депо, гараж, заправочные станции и т.п. Очень часто, особенно на малых предприятиях, трудно провести грань между внешним и межцеховым транспортным хозяйством.

*Межучастковое транспортное* хозяйство принадлежит цеху и подчиняется начальнику цеха. Основное его назначение перемещать между производственными участками и рабочими местами, при отсутствии поточного производства, сырьё, материалы, комплектующие изделия, незавершённое производство, инструмент и технологическую оснастку, а также всевозможные отходы и готовую продукцию в соответствующие склады цеха.

В больших цехах тяжёлого машиностроения, могут быть разветвлённые железнодорожные и монорельсовые пути; в малых и средних цехах большое распространение, в качестве транспортных средств, получили кран-балки, мостовые краны, авто- и электрокары, транспортеры и конвейеры, перемещающие грузы между смежными участками.

*Технологическое транспортное хозяйство* самостоятельно не существует в прямом понимании, а проявляется как транспортные средства между смежными операциями технологического процесса, хотя иногда может быть транспортирование рассматриваться, как технологическая операция. Средства операционного транспортирования предметов труда, подробно рассмотрены в п. 10.6.

### **17.2. Классификация транспортных средств и грузов**

При классификации транспортных средств многие их виды одновременно, по классификационным признакам, попадают в различные группы. Это можно проследить из приведённой ниже классификации:

*По назначению* транспортные средства подразделяются на внешние, внутренние (внутризаводские), цеховые (внутрицеховые) и технологические.

К *внешним* транспортным средствам относятся: автомобили (легковые, автобусы, грузовые, специальные – цистерны, краны, платформы, тягачи и пр.), железнодорожный транспорт (локомотивы, всевозможные вагоны, краны, платформы и т.д.), речные и морские суда, самолёты и различного назначения трубопроводы.

К *внутренним* транспортным средствам относятся: авто- и электрокары, тягачи (трактора) с грузовыми тележками, автопогрузчики и т.п. На крупных предприятиях в качестве внутризаводского транспорта применяются, наряду с другими, железнодорожные транспортные средства.

К *цеховому* транспорту относятся: всевозможные краны (мосто-

вые, консольные, балки и т.п.), монорельсовые подъёмно-транспортные средства, авто- и электрокары, автопогрузчики, транспортёры и транспортные тележки (простые, с механическим приводом, с подъёмными устройствами и т.д.).

По *видам* транспортны средства различают на:

- безрельсовые;
- рельсовые (железнодорожные);
- водные;
- воздушные;
- подъёмно-транмпортные;
- специального назначения.

По *способу действия* транспортные средства бывают: прерывные (периодические) и непрерывные (пульсирующие).

По *направлению перемещения груза* транспортные средства подразделяются на:

1. горизонтальные (авто- и железнодорожный транспорт и пр.);
2. вертикальные (подъёмники, лифты, краны и т.п.);
3. горизонтально-вертикальные (подъёмно-транспортные средства, имеющие несколько степеней свободы);
4. наклонные (транспортёры, конвейеры, монорельсовые и канатные дороги и т.п.).

При выборе транспортных средств и погрузочно-разгрузочного оборудования большое, а иногда и определяющее значение, имеет масса, типоразмер и физико-механические свойства перевозимых грузов. В связи с этим грузы классифицируются на:

1. **Штучный** – груз, который формируется и отпускается в штуках, в метрах, квадратных метрах, упаковках, по массе, объёму:

- 1.1. лёгковесные (массой не более 50 кг);
- 1.2. тяжёловесные (массой более 50 кг);

- 1.3. короткомерные (длиной не более 3-х м);
- 1.4. длинномерные (длиной более 3-х м);
- 1.5. упаковочные (коробки, ящики, кипы, рулоны и т.п.);
- 1.7. габаритные.

2. **Сыпучий** – груз, который формируется и отпускается по объёму и массе.

3. **Жидкостный** – груз, который формируется и отпускается в литрах и массе.

4. **Буксируемый** – груз, который, как правило, имеет ходовую часть или буксируется волоком, или буксируется на специальной платформе.

По каждому виду груза имеются определённые требования их погрузки, перевозки, выгрузки и хранению. Транспортные средства должны соответствовать этим требованиям, которые не допускают потерь при перевозке и обеспечивают безопасность окружающей среды.

### 17.3. Основы организации перевозок

С целью эффективного использования транспортных средств на предприятии разрабатывается *транспортные маршруты*, в основе которых лежат грузовые потоки.

**Грузовым потоком** называется число грузов транспортируемых в определённом направлении между пунктами назначения.

Грузопоток, рассматриваемый за какой-то промежуток времени (сутки, месяц, квартал, полугодие, год) называется **грузооборотом**. На практике планирования перевозок, целесообразно использовать промежуток времени равный *смене*, тогда грузооборот ( $Q_{ст.}$ ) в обоих направлениях можно выразить:

$$Q_{ст.} = Q_{пр.} + Q_{об.},$$

где  $Q_{пр.}$  – грузопоток в прямом направлении за смену;

$Q_{об.}$  – грузопоток в обратном направлении за смену.

$$Q_{\text{пр.}} = (Q_{\text{год пр.}} \times k_{\text{пр.}}) / (T_{\text{дн.}} \times n_{\text{см.}}),$$

где  $Q_{\text{год пр.}}$  – годовой грузооборот в прямом направлении;

$k_{\text{пр.}}$  – коэффициент неравномерности перевозок в прямом направлении (в среднем принимают равным 1,87);

$T_{\text{дн.}}$  – количество рабочих дней в году;

$n_{\text{см.}}$  – количество смен.

$$Q_{\text{об}} = (Q_{\text{год об.}} \times k_{\text{об.}}) / (T_{\text{дн.}} \times n_{\text{см.}}),$$

где  $Q_{\text{год об.}}$  – годовой грузопоток в обратном направлении;

$k_{\text{об.}}$  – коэффициент неравномерности перевозок в обратном направлении (в среднем принимают равным 1,42).

При *выборе транспортных средств* принимают то транспортное средство, который имеет **минимум** затрат на доставку груза ( $C_{\text{дос.}}$ ). Затраты рассчитывают по каждому виду транспортных средств:

$$C_{\text{дос.}i} = (C_{\text{т.р.р.}i} / P_{\text{т.р.с.}i.}) + (C_{\text{п.р.}i} / P_{\text{т.р.с.}i.}), \text{ руб./т, (руб./шт.)},$$

где  $C_{\text{т.р.р.}i}$  – стоимость транспортировки  $i$ -тым видом транспортных средств, руб./смена;  $P_{\text{т.р.с.}i}$  – производительность  $i$ -го вида транспортных средств, т/смена (шт./смена);  $C_{\text{п.р.}i}$  – стоимость погрузочно-разгрузочных работ  $i$ -го вида транспортных средств, руб./смена.

Необходимое количество ( $n_{\text{т.р.с.}}$ ) выбранных транспортных средств рассчитывается по выражению:

$$n_{\text{т.р.с.}} = Q_{\text{ст.}} / P_{\text{т.р.с.}}$$

Для каждого вида груза и для каждого транспортного маршрута количество транспортных средств рассчитываются отдельно.

Расчёт грузооборота завода осуществляют после того, как будет составлена шахматная таблица общего грузооборота предприятия. По данным шахматной таблицы разрабатываются схемы грузовых потоков цехов и завода в целом.

*Схема грузовых потоков* предприятия показывает распределение

и направление движения грузов по цехам и складам, а схема грузопотоков цехов – направление движения и распределение грузов по производственным участкам и цеховым складам. Рассмотрим разработку схем грузопотоков на условном примере (Таблица 27).

Таблица 27 – Шахматная таблица грузооборота, т

Пункт отправления грузов	Пункт получения груза				Итого
	А	Б	В	Г	
А	–	10	–	5	15
Б	–	–	6	5	11
В	3	4	–	3	10
Г	–	–	4	–	4
Итого	3	14	10	13	<b>40</b>

Рассмотрим, по каждому *пункту отправления*, грузовые потоки:

$$\begin{array}{llll}
 A \rightarrow B = 10; & B \rightarrow V = 6; & V \rightarrow A = 3; & G \rightarrow B = 4; \\
 A \rightarrow G = 5; & B \rightarrow G = 5; & V \rightarrow B = 4; & \\
 & & V \rightarrow G = 3. & 
 \end{array}$$

На основе анализа шахматной таблицы разрабатывают те или иные транспортные маршруты, которые могут быть: временные и постоянные; линейные – односторонние и двухсторонние; веерные и кольцевые, как в прямом, так и в обратном направлениях.

Например, схема грузовых перевозок из пункта **А** в пункт **Б** будет иметь вид (рисунок 31).

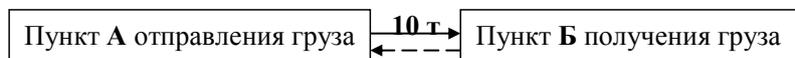


Рисунок 31 – Схема *линейного одностороннего* грузопотока

Грузопоток из пункта отправления **А** в пункт **Б** составит 10 т (сплошная стрелка), а в обратном направлении будет холостой ход (пунктирная стрелка), так как грузопоток из **Б** в **А** отсутствует (соглас-

но шахматной таблицы 27).

*Линейный двухсторонней* грузопоток показан на рисунке 32. для пунктов **Б** и **В**, где он в прямом направлении, составляет **6 т**, а в обратном направлении – **4 т** (согласно шахматной таблицы 27).

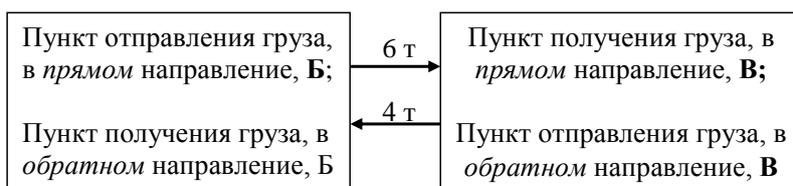


Рисунок 32.– Схема линейного двухстороннего грузопотока

Рассмотрим организацию транспортных перевозок *всеерными* транспортными маршрутами (рисунок 33) для пунктов отправления и получения грузов согласно шахматной таблицы 27.

Как видно из представленных маршрутов, отображённых на рисунке 33, ни один полностью не удовлетворяет всех запланированных (в шахматной таблице 33) грузоперевозок.

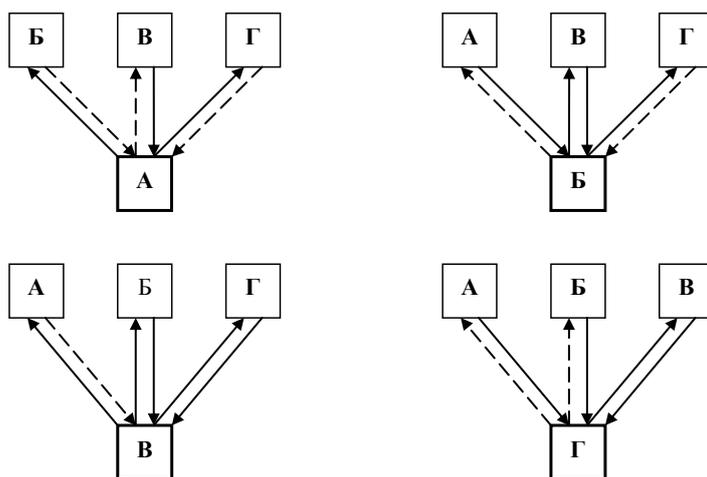


Рисунок 33. – Верные транспортные маршруты

Полностью удовлетворить грузооборот предприятия удастся, как правило, сочетанием *кольцевых* транспортных маршрутов в прямом и обратном направлениях (рисунок 34).

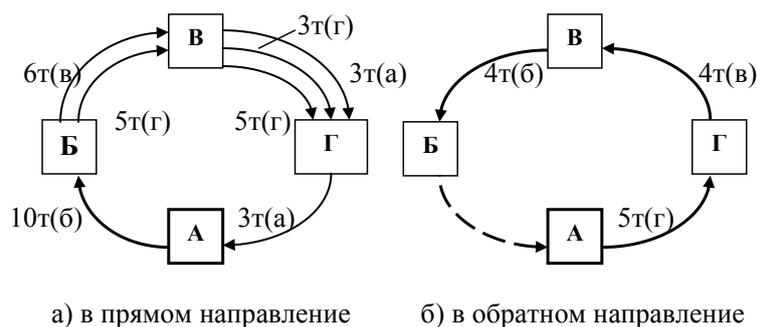


Рисунок 34 – Схемы кольцевых транспортных маршрутов, буквы в скобках указывают пункт получения груза

На приведённом рисунке 34 показаны *кольцевые* транспортные маршруты в прямом (а) и обратном (б) направлениях, которые полностью осуществляют грузооборот, согласно шахматной таблицы 22.

Из рисунка 34. видно, что груз из пункта **Б** в пункт **Г** (в прямом направлении) проходит транзитом через пункт **В**, а груз из пункта **В** в пункт **А**, проходит транзитом через пункт **Г**.

Из рисунка 34. видно, что груз из пункта **Б** в пункт **Г** (в прямом направлении) проходит транзитом через пункт **В**, а груз из пункта **В** в пункт **А**, проходит транзитом через пункт **Г**.

В заключение следует отметить, что вариантов транспортных маршрутов может быть бесчисленное множество (число сочетаний и разложений данных шахматной таблицы). При этом необходимо учитывать: количество транспортных средств у предприятия, их грузоподъёмность, а самое главное – расстояния между пунктами отправления и получения грузов, так как одним из основных показателей использования транспортных средств является «тонно-километры». На практике

организацией транспортных перевозок занимаются специалисты, решающая «транспортные задачи».

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Классификация транспортного хозяйства?
2. Классификация транспортных средств?
3. Классификация грузов?
4. Что такое транспортный маршрут?
5. Что такое грузовой поток?
6. Что такое грузооборот?
7. Что такое схема грузооборота?
8. Что показывает «Шахматная таблица грузооборота»?
9. Виды организации грузопотоков?
10. Веерные транспортные маршруты?
11. Кольцевые транспортные маршруты?

## **Глава 18. Организация производственного планирования**

### **18.1. Содержание и принципы производственного планирования**

Для целенаправленного внедрения маркетинговой информации в производственный процесс на любом промышленном предприятии осуществляется производственное планирование. Под *производственным планированием* следует понимать целый комплекс плановых работ: в производственной деятельности, хозяйственной деятельности, экономической деятельности и социальной деятельности предприятия.

Вся производственно-хозяйственная деятельность промышленного предприятия осуществляется согласно разработанных и утверждённых

ных планов, которые отражают порядок и содержания работ на определённый период производственно-хозяйственной деятельности, причем каждого подразделения, цеха, производственного участка и конкретного рабочего места. Это достигается путём комплексной разработки планов предприятия: стратегического (перспективного), бизнес-плана, текущего (годового) и оперативно-календарного.

Значение производственного планирования для предприятия трудно переоценить, так как любой план производственно-хозяйственной деятельности позволяют производственным менеджерам:

- Досконально изучить перспективное развитие предприятия.
- Определить конкретные цели производственно-хозяйственной деятельности предприятия на определённый период.
- Осуществлять более чёткую координацию принимаемых решений по достижению поставленных (плановых) целей.
- Определять показатели производственно-хозяйственной деятельности предприятия, необходимые для последующего контроля.
- Подготавливать предприятие ко всем изменениям рынков.
- Чётко определять обязанности и ответственности руководителей всех подразделений и служб предприятия.

Основное достоинство планирования на предприятии является то, что составленный любой план даёт полное представление о перспективном развитии предприятия.

Важным моментом при разработке планов производственно-хозяйственной деятельности предприятия является степень участия в их разработке «первых лиц» управления и самого руководителя. Некоторые инвесторы и клиенты перестают сотрудничать с предприятием в которых разработкой планов занимаются специалисты со стороны, а руководитель только утверждает и подписывает эти планы. Но это не означает, что не следует привлекать консультантов со стороны, наоборот, высокие специалисты (эксперты) только «усиливают» значимость

содержания любого плана. Возглавляя плановую работу, руководитель тщательно взвешивает все варианты достижения поставленных целей, решения задач, выполнение которых приведет к достижению целей и варианты методов решения поставленных задач.

При разработке любого вида планирования на производстве руководствуются следующими принципами:

- *Конкретности* – каждое подразделение предприятия должно иметь четкие показатели своей деятельности, по которым осуществляется контроль их выполнения.
- *Экономической эффективности* – вся производственно-хозяйственная деятельность как предприятия в целом, так и каждого подразделения должна быть ориентирована на получение максимальной прибыли.
- *Строгого регламентирования* – любой план должен иметь строгие временные параметры (начала и окончания) его выполнения.
- *Гибкости* – любой план и все его основные составные части должны иметь возможность быстрого реагирования на все ситуации окружающей среды (как внешней, так и внутренней) и быстро адаптироваться к этим изменениям.
- *Комплексность* – плановая работа в масштабе всего предприятия должна осуществляться как единый комплекс: материально-технического снабжения, производства, персонала и сбыта.
- *Обеспеченности* – наличие материальных, топливно-энергетических, трудовых и финансовых ресурсов должны в равной степени обеспечивать выполнение всех разделов любого плана, т.е. планы должны быть сбалансированы.
- *Обязательности* – любой план, принятый к исполнению является обязательным для всего производственного коллектива. Если ситуация требует корректировки плана, то все изменения в показателях должны быть доведены до исполнителей заблаговременно, т.е. до начала

выполнения любого вида работ.

- *Непрерывности* – процесс планирования на предприятии должен осуществляться непрерывно с участием всех структурных подразделений предприятия. Кроме того, приходящий на смену план должен быть логическим продолжением предыдущего, т.е. показатели результатов выполнения уходящего плана должны быть входящей информацией нового плана и т.д.

## **18.2. Классификация планов предприятия**

В зависимости от *планируемого периода* различают следующие виды планов:

1. *Перспективное* – предусматривает программу производственно-хозяйственной деятельности предприятия на перспективу 10 – 15 лет, с разбивкой на периоды 3 – 5 лет.

2. *Бизнес-план* – отражает план производственно-хозяйственной деятельности предприятия на 3–5 лет, с разбивкой по годам.

3. *Текущий* – годовой план производственно-хозяйственной деятельности предприятия, с разбивкой по месяцам и кварталам.

4. *Оперативно-календарные* – отражают текущие производственные задания цехам, производственным участкам и рабочим местам на месяц, декаду, неделю, сутки и смену.

По *содержанию* планы бывают:

- План производства (по ассортименту) товара.
- План реализации.
- План по труду.
- План по заработной платы.
- План развития производства.
- План маркетинга.
- План НИОКР.
- План материально-технического снабжения.

- Финансовый план и т.д.

По **назначению** планы подразделяются на:

- *Целевые* – это перечень количественных показателей и качественных характеристик предполагаемых получить в конце планируемого периода. Это прогнозируемые показатели, которые разрабатываются при большой неопределённости будущего периода. Такие планы, как правило, не содержат конкретных задач и расчётов по достижению указанных целей. Они служат как бы ориентирами в осуществлении производственно-хозяйственной деятельности предприятия, т.е. указывают цели, к которым необходимо стремиться.

- *Систематические* – планы повторяющихся производственно-хозяйственных работ и мероприятий с указанием конкретных (календарных) сроков их выполнения, например, планы оперативно-календарного планирования.

- *Эпизодические* – планы, отражающие выполнение каких-либо работ не штатного порядка, т.е. работ необходимость выполнения которых возникает по ходу производственно-хозяйственной деятельности предприятия и/или отдельных цехов (графики выполнения внеплановых ремонтов, реконструкции или модернизации цехов и т.п.).

По **срокам выполнения** планы предприятия подразделяются на:

- *Долгосрочные* – на период 10 – 20 лет, как правило, это стратегические планы развития предприятия.

- *Среднесрочные* – на период 3 – 5 лет – бизнес-план.

- *Малосрочные* – на годовой период, планы текущего производственного планирования.

- *Краткосрочные* – на период от одной смены до месяца, т.е. планы оперативно-календарного планирования предприятия.

По **масштабу охвата** структурных подразделений предприятия различают планы (программы): рабочие, сопрягающие и комплексные. Рассмотрим их с помощью диаграмм Эйлера, на примере жизненного

цикла изделия. В жизненном цикле любого изделия образно можно выделить три обособленные части: проектирование, производство и эксплуатацию. На рисунке 35 представлены *рабочие* программы (планы) **A**, **B** и **B**.

Рабочая программа «**A**» является планом проведения конструкторско-технологических работ, по проектированию нового изделия (товара), результатом, которых будет комплект конструкторской и технологической документации на «новинку» и опытный образец нового изделия.



Рисунок 35 – Рабочие программы: **A** – проектирования «новинки», **B** – производства «новинки», **B** – эксплуатации «новинки»

Рабочая программа «**B**» отражает производственный процесс технологического множества производства выпуска определённой программы нового товара.

Рабочая программа «**B**» содержит условия и требования эксплуатации нового товара и выступает как «инструкция по эксплуатации «новинки».

На рисунке 36 показаны программы *сопряжения* программ **A**, **B** и **B** – программы I, II, III.

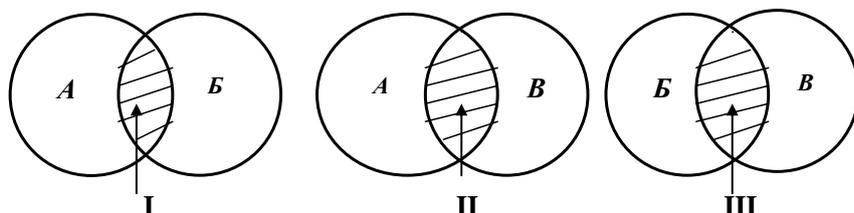


Рисунок 36 – *Сопрягающие программы (I, II, III)*

Программа сопряжения «I» – план предписывающий учитывать особенности и возможности собственного производства по выпуску проектируемого нового товара (изделия).

Программа сопряжения «II» – это программа, требующая при проектировании учитывать условия эксплуатации будущего изделия.

Программа сопряжения «III» – содержит показатели качества, которые должны быть обеспечены во время изготовления нового изделия и чтобы оно имело способность выполнять своё назначение в требуемых условиях эксплуатации.

На рисунке 37 показано «место» *комплексной* программы (*K*) в жизненном цикле изделия. Данная программа устанавливает взаимосвязь всех программ жизненного цикла изделия. Она скорее напоминает «Техническое задание на проект» и/или «Техническое условие» изделия («новинки»), которое должно быть реализовано через выполнение всех выше указанных программ

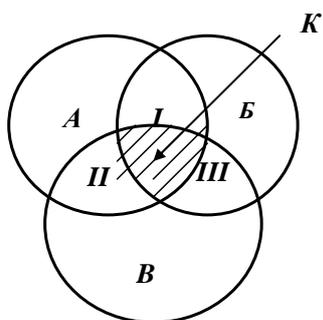


Рисунок 37 – *Комплексная программа (K)*

### 18.3. Организация планирования на предприятии

Плановую работу на предприятии возглавляет **планово-экономический отдел**. В зависимости от масштаба производства планово-экономический отдел может состоять либо из групп, либо из секторов, либо из бюро. Иногда, в зависимости от объёма тех или иных видов работ, в структуре планово-экономического отдела одновременно могут быть группы, сектора и бюро:

Типовая структура планово-экономического отдела включает:

- технико-экономического планирования;
- экономического анализа;
- норм и нормативов;
- себестоимости;
- ценообразования;
- учёта;
- контроля;
- статистики и пр.

В совокупности все эти составляющие планово-экономического отдела выполняют следующие виды работ:

1. разрабатывают общепроизводственные планы для всего предприятия;
2. разрабатывают нормативные плановые документы для служб и подразделений предприятия;
3. организуют работы по составлению планов и подготовки исходных данных во всех подразделениях предприятия участвующих в производственном планировании;
4. осуществляют согласование планов всех служб и подразделений предприятия;
5. осуществляют контроль за выполнением планов предприятия в целом и всех служб и подразделений.

В производственном планировании участвуют все службы и подразделения предприятия: бухгалтерия, все отделы (ОГК, ОГТ, марке-

тинга, сбыта, механика, энергетика, материально-технического снабжения и пр.) и цеха основного и вспомогательного производства, а также обслуживающее хозяйство. Например:

- *бухгалтерская* служба предприятия на основе бухгалтерских балансов формирует отчетность на базе, которой разрабатываются текущие планы развития, как отдельных подразделений предприятия, так и всего производства;

- *ОГК* разрабатывает тематический план проведения научно-исследовательских работ по созданию новых изделий (товара), проведения опытно-конструкторских работ, испытаний новых видов продукции и т.п.;

- *ОГТ* составляет планы и графики внедрения в производственный процесс предприятия новых технологий, прогрессивных рабочих машин и оборудования, новых методов и приёмов труда, проектирования нестандартного инструмента и технологической оснастки и пр.;

- *планово-диспетчерский* отдел разрабатывает производственные задания цехам, как по ассортименту, так и по срокам выполнения, осуществляет контроль их выполнением;

- *отдел маркетинга* на основе информации маркетинговых исследований рынка планирует «работу» предприятия на соответствующем рынке, планирует рекламную кампанию, разрабатывает планы продвижения товара и работу каналов сбыта выпускаемой продукции;

- *отдел сбыта* заключают договора на поставку продукции и составляют планы их выполнения, разрабатывают методы и средства стимулирования сбыта;

- *отдел механика* разрабатывают графики вывода рабочих машин и оборудования на соответствующие виды ремонтов и графики проведения ремонта каждой рабочей машины, а также проведения технического обслуживания всего парка рабочих машин предприятия, составляет сметы расхода смазочных материалов и контролирует их расход;

- *энергетический* отдел составляет планы получения и потребления топливно-энергетических ресурсов и осуществляет контроль их использованием;
- отдел *материально-технического снабжения* планирует работу с поставщиками сырья, материала, комплектующих изделий и горюче-смазочных материалов;
- отдел *кадров* составляет планы приёма новых работников, обучения и перемещения в производственном коллективе в связи с производственной необходимостью;
- в *цехах* постоянно осуществляется оперативно-календарное планирование.

На малых предприятиях, как правило, в структуре отсутствует планово-экономический отдел. Его функции либо передаются отделу маркетинга, либо планово-диспетчерскому отделу (бюро), либо организуется *плановое* бюро (редко отдел), который подчиняется какому-либо заместителю руководителя предприятия.

#### **18.4. Программно-целевое планирование**

Важным моментом производственного планирования является правильно установить цели и задачи предприятия на перспективу и текущий момент. Важность их установки заключается в том, что результаты достижения целей используются при: планировании, организации, анализе и управлении производственно-хозяйственной деятельности предприятия; принятии управленческих решений. Поэтому при формировании целей предприятия рекомендуется использовать как количественные показатели: величина прибыли, объём продаж в натуральном и стоимостном выражении и др., так и качественные показатели характеризующие: освоение новых рынков, проектирование нового товара, охрану окружающей среды и пр.

Кроме того, об установленных целях необходимо своевременно и объективно информировать как руководителей среднего звена, так и всех работников, так как без ясной формулировки целей и задач трудно объединить усилия всех работников для решения задач по достижению целей.

Из всех целей производственного планирования обычно выделяют одну наиболее важную для деятельности предприятия, которая являлась бы основополагающей для определения в дальнейшем других целей и задач предприятия. Обычно такую цель называют *генеральной*. Её значение для производственного планирования заключается в том, что она помогает в сосредоточении усилий работников в выбранном генеральном направлении развития предприятия; создаёт уверенность в том, что предприятие правильно осуществляет производственно-хозяйственную деятельность; наличие конкретной генеральной цели обеспечивает понимание со стороны внешних партнёров – поставщиков, потребителей, финансовых структур и т.д. При разработке генеральной цели предприятия целесообразно привлекать внешних экспертов.

*Общие цели* выражают отдельные, конкретные направления деятельности предприятия и подразделяются на:

- *Финансовые* – рост прибыли, снижение издержек производства, обеспечение эффективного использования ресурсов, формирование ценовой, финансовой и кредитной политики, повышение рентабельности производства и т.п.
- *Экономические* – обеспечение роста доходов, продаж, расширение рынков сбыта, создание новых товаров и услуг, расширение сферы поставщиков и т. д.
- *Производственные цели* – повышение качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции, внедрение прогрессивных технологий и приёмов труда, автоматизация и механизация технологических операций, внедрение поточного производства, совершенствование

управления и пр.

- *Социальные цели* – совершенствование оплаты труда, улучшение условий труда и отдыха на производстве, создание новых рабочих мест, улучшение медицинского обслуживания на производстве и т.д.

- *Экологические цели* – установка пыле- и газоулавливающих устройств, внедрение мероприятий по сбережению топливно-энергетических и горюче-смазочных ресурсов, а также по охране окружающей среды.

При разработке (установлении) целей необходимо соблюдать следующие условия:

1. *Непротиворечивость* – результаты, достижения целей, не должны быть взаимно компенсирующими.

2. *Конкретизация* – достижение цели должно отражать конкретные результаты, присущие только данной цели.

3. *Измеряемость* – результаты достижения целей должны иметь параметры и (или) характеристики поддающиеся контролю и измерению.

4. *Взаимодополняемость* – желательно, чтобы результаты достижения одной цели, характеризовали иную цель, но с другой «стороны».

Программно-целевое планирование – это вид планирования, который ещё не получил широкого распространения. Его особенность заключается в том, что в нём сочетается перспективное, текущее и даже иногда оперативное планирование. Результатом данного планирования являются **целевые комплексные программы**. Слово «целевые» подчёркивает, что целевые программы ориентированы на конечные результаты. Слово «комплексные» означает, что данные программы учитывают все факторы, необходимые для достижения целей. Слово «программы» указывает на организованную совокупность мероприятий, обеспечивающую перевод конкретной системы из настоящего в требуемое будущее состояние. Отсюда следует, что целевая комплекс-

ная программа образует определённую целостность, свойственную только ей одной.

Целевая комплексная программа – планово-директивный документ, действующий до момента достижения поставленной цели, т.е. инструмент управления мероприятиями по достижению цели. Причём, все предусмотренные в целевой комплексной программе мероприятия должны быть увязаны с другими планами предприятия. Кроме того целевая комплексная программа используется как средство контроля за реализацией установленных мероприятий по достижению цели.

Целевое управление позволяет рассмотреть новую цель с различных точек зрения: спроектировать целевую структуру управления по достижению цели (например, сетевой график); подобрать к структуре управления необходимые ресурсы; наметить мероприятия, для достижения цели, спланированные во времени и т.д. Становится очевидным, что все элементы возникающие в процессе комплексно-целевого планирования могут использоваться в качестве рычагов управления.

Кратко рассмотрим основные этапы формирования целевой комплексной программы.

Первоначально осуществляют **формирование** (описание) цели в виде совокупности частей, объединяемых некоторыми отношениями. При этом определение конкретного вида каждой части, числа частей и характера отношений между ними осуществляется на основе субъективных суждений исполнителя (плановика) относительно представления свойств цели как целого. Этот этап завершается алгоритмом решения задачи, сформулированной в виде исходной цели. Для определения остальных частей цели необходимо перейти от *алгоритмического* представления цели к *программному* и далее к *операционному*.

На этапе **программного** представления цели осуществляется переход от конструкционной формы описания к технологической, т.е. выражаются отношения между частями цели в конструктивном её пред-

ставлении. В результате происходит детализация и расширение алгоритмического описания цели за счёт введения в описание одного или нескольких способов реализации требуемых отношений между частями цели и формируется **технология** достижения цели. Этап программного представления цели заканчивается выбором единственного способа реализации для каждой части цели.

Завершающим этапом является **операционное** построением *целевой комплексной программы*. При этом решаются следующие задачи:

- Задачи синтеза средств (систем) достижения цели – определяют элементы средств (системы) достижения цели, их свойства, структура и виды связей с учётом требований, обусловленных программным описанием цели.
- Задача формирования плана функционирования – «углубление» детализации и расширение описания по сравнению с программным представлением цели, так как в результате формируются конкретные задания для конкретных исполнителей и устанавливается время исполнения.
- Задача управления реализацией плана – реализация плана состоит в том, что модель управления с обратной связью здесь имеет ограниченную применимость, обычно для случаев, когда цели имеют функциональную природу, т.е. достигаются периодически и не мешают во времени. Для управления реализацией программы должна быть сформулирована организационная структура целевого типа, элементами которой являются исполнители работ, указанные в программе. Основу функционирования такой структуры управления составляют принципы единоначалия и персональной ответственности за достижение функциональных целей.

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. *Что такое производственное планирование?*

2. *Основное назначение производственного планирования?*
3. *Какие основные принципы планирования?*
4. *Какие основные критерии классификации планов предприятия?*
5. *Классификация планов предприятия?*
6. *Структура планово-экономического отдела предприятия?*
7. *Кто на предприятии осуществляет производственное планирование?*
8. *Что такое производственное планирование?*
9. *Что такое генеральная цель?*
10. *Значение генеральной цели для предприятия?*
11. *Классификация производственных целей?*
12. *Какие условия необходимо учитывать при разработке?*
13. *Сущность целевого комплексного планирования?*
14. *Основные этапы разработки целевых комплексных программ?*

## **Глава 19. Бизнес-планирование**

### **19.1. Назначение и функции бизнес-плана**

Бизнес-планирование – разработка планов производственно-хозяйственной деятельности предприятия на период до 3-х – 5 лет.

Первоначально бизнес-план (Б-П) использовали только в предпринимательской деятельности, но с развитием рыночных отношений необходимость в нём стала ощущаться в производственном планировании предприятий не зависимо от форм собственности и функциональной ориентации. Дело в том, что бизнес-план выступает как объективная оценка деятельности предприятия и в тоже время необходи-

мый инструмент проектно-инвестиционных решений в соответствии с потребностями рынка. Благодаря Б-П, у руководства появляется возможность оценить собственное предприятие как бы со стороны.

Бизнес-план предусматривает решение перспективных (стратегических) и тактических задач, стоящих перед предприятием:

- формирование инвестиционных целей на планируемый период;
- организационно-управленческая и финансово-экономическая оценка состояния предприятия;
- выявление потенциальных возможностей производственной деятельности предприятия и анализа, сильных и слабых его сторон.

В бизнес-плане обосновываются:

- общие и специфические вопросы производственно-хозяйственной деятельности предприятия в условиях рынка;
- выбор стратегии и тактики конкуренции;
- оценка финансовых, материальных, топливно-энергетических, трудовых и пр. ресурсов, необходимых для достижения предусмотренных целей предприятия.

Основные функции Б-П следующие:

1. *Основа* для разработки стратегии производственно-хозяйственной деятельности предприятия. Эта функция используется особенно продуктивно в период создания предприятия или при выработке новых направлений производственно-хозяйственной деятельности.

2. *Функция планирования.* Эта функция позволяет оценить возможности развития нового направления деятельности, а также контролировать процессы внутри предприятия.

3. *Привлечения* извне денежных средств – получить кредит без наличия Б-П, практически не возможно.

4. *Сотрудничества* с целью привлечения капитала и (или) технологий без наличия Б-П, отражающего курс развития предприятия на определённый период времени, также практически не возможно.

Бизнес-план призван помочь руководству предприятия в решение следующих задач производственно-хозяйственной деятельности:

- Определять конкретные направления деятельности предприятия.
- Определять перспективные рынки сбыта и место предприятия на этих рынках.
- Оценивать затраты на производство и реализацию продукции, цены, прибыльность и т.п.
- Выявлять соответствие мотивации труда исполнителей по достижению целей предприятия, а также соответствие целям материальные и финансовые ресурсы.
- Просчитывать риски и предусматривать ситуации, которые могут препятствовать выполнению бизнес-плана.

Бизнес-план периодически обновляется, в него вносятся изменения, связанные как с изменением внутренней среды, так и с изменениями на рынке, где действует предприятие.

В наибольшей степени Б-П используется при оценке рыночной ситуации, как вне предприятия, так и внутри его. Он может оказать существенную помощь предприятию при организации новой производственной структуры или при внедрении в производство нового товара, а также при заключении договоров с инвесторами.

## **19.2. Содержание бизнес-плана**

Бизнес-план представляет собой достаточно сложный документ, включающий в себя описание предприятия, его потенциала, оценку внутренней и внешней среды, а также конкретные данные о развитии предприятия. Внешне бизнес-планы могут отличаться друг от друга, но состав и *содержание* разделов, практически остаётся неизменным:

- 1. Резюме (краткое раскрытие возможностей предприятия).**
- 2. Описание предприятия.**
- 3. Описание выпускаемого товара и (или) услуг.**

**4. Рыночные исследования и анализ сбыта.**

**5. Конкуренты.**

**6. План маркетинга.**

**7. Производственный план.**

**8. Финансовый план.**

**9. Оценка возможных рисков и страхование.**

**10. Приложения.**

Кроме того, Б-П должен иметь *титульный лист*, который должен содержать: когда и кем было организовано предприятие, его название и место расположения, т.е. полный адрес. Здесь же должно быть название Б-П, из которого была бы понятна основная идея, заложенная в бизнес-плане.

На второй странице помещают *содержание (оглавление)*, которое должно отражать структуру Б-П. Затем идёт *введение*, в котором указывается основная задача разработки бизнес-плана и для кого он адресован, а также описание структуры, содержания и концепции Б-П. Здесь под концепцией понимается *общий замысел и система взглядов*, как на назначение Б-П, так и на его содержание, т.е. как его необходимо воспринимать.

**Резюме** (краткое раскрытие возможностей предприятия) кратко приводит информацию, дающую полное представление о предприятии и содержит все необходимые данные, характеризующие его производственно-хозяйственную деятельность, а именно:

- товары и услуги, которые будут предлагаться рынку;
- краткая характеристика рынков, на которых работает предприятие: вид рынка (местный, региональный, национальный, международный), тип конкуренции, ёмкость рынка и т.п.
- характеристики конкурентных возможностей (новый товар, снижение издержек производства – снижение цен, повышение уровня качества выпускаемых изделий и т.д.);

- прогнозы: объёма продаж, увеличение прибыли, сроков окупаемости и т.д.;
- основные источники финансирования и сроки погашения кредитов и займов.

**Описание предприятия** должно содержать следующую информацию:

1. Название предприятия, номера телефонов и факсов.
2. Юридический статус и регистрационный номер предприятия.
3. Адрес и место расположения.
4. Историю предприятия с указанием владельца земли и зданий.
5. Организационную структуру управления предприятия.
6. Основные виды деятельности.
7. Основной собственный капитал и акционерный капитал.
8. Характеристику руководства и служебного персонала.
9. Банковские отношения.
10. Балансовый отчёт и отчёт о доходах.
11. Иностранные партнёры.

**Описание товара** и (или) **услуг** осуществляется по товарам, которые предприятие производит, и будет производить по данному плану. Необходимо представить график внедрения «новинок» и порядок снятия с производства «устаревших», причём в количественных выражениях. Показать какие преимущества имеют новинки (патенты, экспертные заключения о новизне, акты испытаний, калькуляции себестоимости и т.п.). Отметить пути совершенствования «новинок».

Указать основных конкурентов, и какие, мероприятия намечены препятствовать проникновению конкурентов на рынки предприятия, а также представить сравнительные данные продукции выпускаемой предприятием с аналогичной продукцией конкурентов.

Желательно, чтобы продукция предприятия была представлена в наглядном виде: проспектов, открыток, фотографий и т.п.

Раздел *рыночные исследования и анализ сбыта* является самым трудоёмким и важным, так как необходимо предварительно выполнить оценку рынков и показать «нишу» предприятия на данном рынке и представить достаточные фактические материалы, чтобы убедиться в конкурентоспособности предприятия на рынке. Обычно в этом разделе показываются:

- основные сегменты рынка по каждому виду товара и (или) услуг;
- факторы, влияющие на спрос по каждому сегменту рынка;
- реальное состояние и прогнозы развития (ёмкости) рынков;
- реакцию рынков на «новинку»;
- перспективы изменения спроса и реакцию предприятия на эти изменения.

*Конкуренты* – раздел посвящён оценке конкуренции на рынке сбыта. В этом разделе показывают анализ рыночной конъюнктуры, характеристики конкурентов, их стратегии и тактику. При оценке деятельности конкурентов необходимо дать ответы на вопросы:

- какое количество конкурентов предлагает аналогичный товар;
- какая часть рынка контролируется конкурентами;
- какие доходы у конкурентов;
- какие прогрессивные технологии используют конкуренты;
- какие рекламы использует конкурент, и какие, затраты при этом;
- какие параметры и характеристики товара конкурируют.

Целесообразно представить конкурентов в виде таблицы с указанием: наименования, адреса, доли рынка, объёмы продаж и т.п. по нескольким годам и для сравнения в таблице можно показать собственное предприятие. Кроме того, можно представить таблицу положительных и отрицательных сторон важнейших конкурентов и собственного предприятия.

*План маркетинга* содержит возможные способы достижения планируемых объёмов продаж и характеристики каналов продвижения то-

вара вплоть до потребителя. Необходимо также указать стратегию маркетинга, схему ценообразования, методы стимулирования объёма роста реализации товара. В полном объёме показывают организацию предпродажного и послепродажного сервиса, рекламную деятельность, а также методы и способы формирования общественного мнения о товаре и предприятии.

В плане маркетинга должны найти отражение факторы товара, предприятия и рынка.

Факторы *товара*, показывающие отличительные параметры по сравнению теми же параметрами товара конкурента: уровень качества товара; расширенные возможности в сфере применения; надёжность; долговечность; ремонтпригодность; цена.

Факторы *предприятия*: имидж (популярность); способность быстро внедрять «новинки»; финансовое положение; доля в сегменте рынка; конкурентоспособность; смета затрат на маркетинг.

Факторы *рынка*: распределение сегментов рынка; платёжеспособность; ёмкость; объём продаж конкурентов; наличие оптовой торговли.

План маркетинга является одной из важнейших частей Б-П, так как в нём непосредственно раскрывается характер намеченного бизнеса и способы реализации его. Много этому способствует *реклама*, которая, как правило, в бизнес-плане отражается специфическим подразделом в плане маркетинга.

**Производственный план.** Основное назначение этого плана – показать, что предприятие сможет выпускать указанную продукцию в заданном объёме, предусмотренного качества и в установленные сроки.

Кроме того, в производственном плане должно быть отражено:

- Краткое описание производственного процесса.
- Отметить прогрессивные технологические процессы (материало- и энергосберегающие, низкой трудоёмкостью и т.п.).
- Характеристику производственного персонала.

- Расположение предприятия относительно поставщиков, заказчиков, шоссейных и железнодорожных магистралей и т.д.

- Оценка поставщиков (желательно в виде таблицы, содержащей: название, адрес, объём поставок по основным материальным ресурсам их удалённость, сроков сотрудничества и т.п.).

- Собственный и заёмный капитал.
- Издержки производства и мероприятия по их снижению.

Содержание производственного плана может меняться в зависимости от вида производственной деятельности предприятия, характера принятых технологических процессов и структуры предприятия.

В *финансовом плане* рассматриваются вопросы финансового обеспечения деятельности предприятия и использования денежных средств на основе анализа текущей финансовой документации.

Финансовый план самый динамичный в бизнес-плане. Почти все изменения ситуации рынка моментально отражаются на финансовых операциях предприятия. Поэтому для того, чтобы Б-П был действенным инструментом планирования, необходимо периодически возвращаться к его содержанию с целью выполнения корректировки Б-П.

Обычно финансовый план имеет несколько подразделов:

- прогноз денежных поступлений и выплат на предусмотренные в плане периоды (для первого года, полугодия, квартал, месяц);
- прогноз доходов и расходов по периодам предыдущего подраздела;
- источники инвестиций;
- сроки окупаемости и величины ожидаемого дохода по плановым периодам и пр.

### **19.3. Разработка бизнес-плана**

Цель разработки бизнес-плана – спланировать производственно-хозяйственную деятельность предприятия на предыдущий год и отда-

лённые периоды с учётом потребности рынка и возможностями получения необходимых материально-технических, трудовых и денежных ресурсов. Кроме того, он призван выявлять степень реальности достижения намеченных результатов и доказать определённому кругу лиц целесообразность функционирования в настоящем и будущем времени предприятия, а также убедить сотрудников предприятия в возможности достижения качественных и количественных запланированных показателей.

При разработке Б-П важна степень участия в этом процессе самого руководителя. Это настолько важно, что составление бизнес-плана требует личного участия «первого» руководителя, так как непосредственное участие позволяет ему моделировать будущую деятельность предприятия и заблаговременно проверять целесообразность планируемых мероприятий.

Бизнес-план это документ одновременно годовой и перспективный. Для первого года основные показатели целесообразно разрабатывать ежемесячно, второй по квартально, а третий и далее можно ограничиться годовыми показателями.

Разрабатывая Б-П необходимо стремиться:

1. излагать все разделы кратко, т.е. только самое главное по каждому разделу;
2. материал, изложенный в Б-П должен быть доступен и понятен широкому кругу людей, а не только специалистам;
3. не изобиловать техническими словами и определениями;
4. чтобы план был убедительным, лаконичным и вызывал интерес у заинтересованных партнеров.

Бизнес-план на предприятии может разрабатываться: либо наёмной группой, а специалисты предприятия готовят исходные данные; либо специалисты предприятия сами разрабатывают Б-П при этом получая всевозможные консультации со стороны. В любом случае при

разработке Б-П необходимо особое внимание уделять языку и стилю, но при этом основными характеристиками его должны быть:

- простота изложение материала и его наглядность
- отсутствие языкового и терминологического барьеров;
- достоверность и обоснованность используемой информации;
- объективная оценка трудностей, стоящих на пути реализации разработанного бизнес-плана;
- точность финансовых расчётов.

При разработке Б-П необходимо также помнить, что информация, представленная в нём, должна быть ёмкой, чёткой и в то же время краткой. Необходимо избегать излишней эмоциональности при изложении содержания Б-П, а вместо этого лучше включать в текст (содержание) цифровые показатели. Они намного скромнее, но более эффективно воздействуют на потенциальных деловых партнёров. Однако, не следует загромождать содержание обилием цифрового материала, так как это затрудняет восприятие и оценку Б-П, особенно при первом ознакомлении. В связи с этим рекомендуется использовать «метод свёртывания информации», сущность которого заключается в следующем: информацию классифицируют по определённым показателям и представляют в табличной или графической форме. В таком виде, особенно если возможна сравнительная оценка, цифровые данные воспринимаются намного легче и результативнее. Желательно приводить мнение известных авторов, которые подчеркнут значимость плана. Это обычно снижает напряжённость восприятия содержания Б-П, содержащего обилие идей или цифровой информации.

Следовательно, Б-П должен быть написан деловым, доходчивым и живым языком, но не примитивным. Не допускается использование профессиональных терминов, непонятных предполагаемым партнёрам, т.е. Б-П должен быть подготовлен с учётом требований и стандартов организаций и лиц, которым предполагается представить Б-П.

Очень важно при разработке Б-П предусмотреть нескольких партнёров. При ставке на одного партнёра (клиента, поставщика) предприятие имеет большой риск, так как с возникновением проблем у партнёра могут возникнуть большие проблемы и у предприятия.

Существует несколько подходов к разработке бизнес-плана, у которых много общего, но и имеются отдельные различия. Рассмотрим некоторые из них:

- Вариант **принятия решений** – процесс принятия решений, методов и средств их выполнения и оценки результатов выполнения этих решений. В этом случае Б-П даёт основу для принятия рациональных решений, позволяет оформить и анализировать интуитивные предсказания (предположения).

- Вариант **определения целей** – первоначально определяются цели предприятия, а затем, после оценки ситуации внешней и внутренней среды, определяется *главная цель*. После переходят к разработке стратегии и на её базе осуществляют конкретизацию главной цели, разбивку её на задачи и методы их решения. На каждом этапе реализации принятой стратегии необходимо осуществлять корректировку бизнес-плана. В результате вырабатывается оперативный план, на основе которого, и долгосрочных целей, разрабатывается перспективный план предприятия.

- Вариант **удовлетворения спроса** на продукцию за счёт развития потенциала предприятия и получения планируемой прибыли с учётом влияния внешней среды (конкурентов, поставщиков и потребителей).

Обычно разработка Б-П и формирование его содержания осуществляется в три этапа:

**Первый** этап включает:

- установление целей предприятия;
- установление на рынке предприятия своей «ниши»;
- разработку комплекса мероприятий по достижению установлен-

ных целей.

**Второй** этап – разработка частных стратегий. Замысел Б-П всегда нуждается в достоверном обосновании его осуществимости, поэтому его формируют в виде частных стратегий:

- научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Эта частная стратегия является ведущей и устанавливает развитие потенциала НИОКР, его финансирование и формирует комплекс проектных разработок, актуальных для потребителя и соответствующих научно-техническому потенциалу предприятия;
- рыночная стратегия устанавливает ожидаемую прибыль и потребность в капитальных вложениях.

**Третий** этап – формирование окончательного варианта Б-П и, с результатами анализа внешней среды и возможностей предприятия, оформление глобальной стратегии развития предприятия.

Производственно-хозяйственная деятельность предприятия осуществляется в тесном контакте с внешней средой, поэтому разрабатывая Б-П необходимо учитывать интересы:

- муниципальных органов, определяющих потребности и приоритеты в строительстве объектов в общем плане застройки района, рассматривающие заявки и оформляющих соответствующие документы, планирующих налоговые поступления в бюджет, участвующих в надзоре за реализацией решений и постановлений и т.п.;
- подрядных предприятий осуществляющие проектирование и технические изыскания, составляющих сметные документы, осуществляющих авторский надзор за строительством, монтажом оборудования, запуском производственного процесса и т.д. и т.п.;
- поставщиков сырья, материала и комплектующих изделий;
- потребителей выпускающей продукции и услуг.

#### **19.4. Годовое планирование на предприятии**

Традиционно установилось, что подводить итоги производственно-хозяйственной деятельности предприятия (и не только предприятия) принято в конце календарного года. Но чтобы «итоги» сравнивать, необходимо знать контрольные значения соответствующих показателей, которые были намечены на начало данного года в результате разработки (планирования) годового плана. Кроме того, бизнес-план выполняется последовательно годовыми планами

**Годовой план** – это программа действий всех подразделений промышленного предприятия на период год. Он разбивается на кварталы и месяца, причем подробно, вплоть до рабочей смены.

Структура (количество разделов) по предприятиям может несколько отличаться, но общее содержание практически у всех одинаково. Типовая структура годового плана предусматривает следующие разделы (планы):

*Первый раздел – нормы и нормативы.*

*Второй раздел – план производства и сбыта продукции.*

*Третий раздел – план технического развития и повышении эффективности производства.*

*Четвертый раздел – инвестиционный план.*

*Пятый раздел – план материально-технического обеспечения.*

*Шестой раздел – план по труду и заработной плате.*

*Седьмой раздел – план по себестоимости, прибыли и рентабельности производства.*

*Восьмой раздел – финансовый план.*

*Девятый раздел – план социального развития.*

*Десятый раздел – экологический план.*

В разделе норм и нормативов приводятся основные нормы и нормативы, действующие или разработанные вновь, используемые в годовом планировании предприятия.

**Нормы** – максимально допустимые затраты трудовых, топливно-энергетических, материально-технических, горючесмазочных и прочих ресурсов для изготовления **единицы** выпускаемой продукции (выполненной услуги или работы) данным производством.

**Нормативы** – регламентированные показатели использования средств и предметов труда: на единицу производственной площади – на 1 м<sup>2</sup>; на одну рабочую машину – коэффициент загрузки, коэффициент спроса; рабочее место – норма выработки за смену, сутки и т.п.

Основная классификация норм и нормативов следующая:

- по масштабам использования – государственные (межотраслевые), отраслевые и заводские

- по содержанию – производственные и экономические.

К производственным относятся: нормативы трудоёмкости, нормы расхода сырья, основного и вспомогательного материала, нормативы оборотных средств, незавершённого производства и т.п.

К экономическим относятся: рентабельности изделий, распределение прибыли, нормы налогов и платежей, образование фондов экономического стимулирования (фонда развития производства, фонда материального поощрения, фонда социального развития) и т.д.

- по срокам действия – текущие и длительного действия,

- по степени детализации – индивидуальные, групповые и сводные.

План производства и сбыта продукции содержит расчёты прогнозируемых **объёмов**: *реализованной* продукции; готовой продукции, который *останется* на «складах готовой продукции» в конце года; готовой продукции, находящегося в *пути* к потребителю и готовой продукции находящейся в *расчётах* с потребителями.

Кроме того, здесь показан расчёт необходимого количества рабочих мест для выполнения всей годовой (суммарной вышеуказанных объёмов) программы *выпуска (запуска)* продукции за год; необходимой производственной площади и т.д., т.е. приводится расчёт произ-

водственной мощности участков, цехов и предприятия в целом.

Под **производственной мощностью предприятия, цеха, производственного участка или рабочего места** понимается максимально возможный объём выпуска продукции при условии полного использования рабочих машин, оборудования и производственной площади предприятия (цеха, участка, рабочего места) и при использовании прогрессивных технологий и организации труда.

Основные факторы, определяющие производственную мощность:

- виды и численность рабочих машин и оборудования;
- величина производственной площади;
- рабочий фонд времени работы (сменность работы);
- прогрессивность принятого технологического множества.

План технического развития и повышения эффективности производства содержит: тематический план научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ проектирования новых видов изделий (товара); план разработок энерго- и материалосберегающих технологических процессов; план внедрение новой техники и технологий; мероприятия повышения качества выпускаемых изделий; мероприятия по автоматизации и механизации производственного процесса и т.д.

Разрабатывая план технического развития производства необходимо по всем мероприятиям представить расчёты экономической эффективности согласно параграфов 3.4, 4.4

Инвестиционный план – план долгосрочного вложения капитала с указанием конкретных объёмов и сроков по каждому проекту, мероприятию и решению. Этот план обычно увязывают с бизнес-планом разработанным на тот же год. В зависимости от направления вложения капитала инвестиции различают:

- *материальные* инвестиции – увеличение основного и оборотного капитал предприятия;
- *финансовые* инвестиции – покупка ценных бумаг предприятием;

• *инновационные* инвестиции – вложения в развитие интеллектуального потенциала предприятия: в НИОКР, в лицензии, в повышение квалификации персонала (обучение, стажировки, творческие командировки) и т.д.

Разрабатывая *план технического развития* производства необходимо по всем мероприятиям представить расчёты экономической эффективности согласно параграфов 3.4, 4.4.

Основная задача планирования инвестиций заключается в том, чтобы выявить: во-первых, выгодна ли данная инвестиция; во-вторых, оптимальная ли выбранная инвестиция; в третьих, какие потери при долгосрочном инвестировании будет иметь предприятие. Для этого необходимо выполнить приведение стоимости капитальных вложений, сделанных в настоящее время к стоимости того года, в котором ожидается экономическая эффективность от данной инвестиции. Формула приведения следующая:

$$K_{\text{пр.}} = \sum_{t=1}^T K_t (1 + E_n)^{T-E_n}, \text{ руб.},$$

где  $K_{\text{пр.}}$  – приведённые капитальные вложения, руб.;  $K_t$  – капитальные вложения в  $t$ -й год периода выполнения проекта, рассчитанного на  $T$  лет;  $E_n$  – норматив использования капитальных вложений.

Разность между  $K_{\text{пр.}}$  и реальных инвестиций представляет собой потери, так как, если бы они были вложены в проект, который дал бы доход в год их вложения.

План материально-технического обеспечения включает:

- номенклатуру необходимых материальных ресурсов;
- расчёт потребности в материальных ресурсах;
- нормирование запасов материальных ресурсов;
- установление поставщиков всех материальных ресурсов;
- своевременное заключение договоров с поставщиками;
- формы и средства поставок материальных ресурсов;

- организацию получения, хранения и выдачу материальных ресурсов.

Данный план формируется в виде материальных *балансов*, причём по всем видам, типоразмерам и свойствам необходимых материальных ресурсов. В последнее время на многих предприятиях планирование потребности в материальных ресурсах выполняется с использованием системы MAP (Material Availability Planning – планирование реального обеспечения материальными ресурсами), которая позволяет оптимизировать производственные запасы в соответствии с операционно-календарным планированием производства.

План по труду и заработной плате содержит расчёты:

- численности основных и вспомогательных рабочих;
- ИТР, СКП и МОП;
- производительности труда;
- фондов заработной платы по каждой категории работающих;
- среднемесячной заработной платы рабочих;

Здесь же указываются мероприятия по обучению и повышению квалификации всех категорий работающих.

Согласно статьи 129 Трудового кодекса РФ, *заработная плата* – это вознаграждение за труд в зависимости от квалификации работника, сложности, количества, качества и условий выполняемой работы, а также выплаты компенсационного и стимулирующего характера.

Стимулирующие и компенсационные выплаты рабочим за потерю рабочего времени регламентируются статьями Трудового кодекса РФ: 94, 115–119, 129–158, 170–172, 178, 271.

План по себестоимости, прибыли и рентабельности производства.

*Себестоимость* – это текущие затраты на производство и реализацию продукции, выраженные в денежной форме.

Планирование себестоимости выпускаемой продукции нацелено на обоснование издержек производства, с одной стороны и определение их величины на год, с другой стороны.

Здесь себестоимость важнейшей продукции представляется в виде статей калькуляционных затрат производства на единицу, что позволяет определить нормы и нормативы для материально-технического снабжения предприятия материальными ресурсами. Кроме того, рассчитывается смета затрат на производство, что даёт полное представление об издержках производства на планируемый год.

С учётом программ выпуска товарной продукции и планируемых цен реализации, определяется ожидаемая прибыль, а с учётом налогов и платежей, уплачиваемых предприятием, показывается рентабельность производства.

При разработке **плана прибыли** необходимо показать ожидаемую прибыль отдельно по источникам её поступления:

1. Прибыль от реализации продукции.
2. Прибыль от продаж имущества предприятия,
3. Прибыль от внепроизводственной деятельности.

В этом же плане необходимо показать основные направления использования прибыли, а также расчёты плановой рентабельности производства (общую и расчётную), рентабельность основного капитала, рентабельность к обороту и т.п.

Финансовый план предприятия содержит:

- соотношение доходов и расходов в планируемом году;
- использование собственных и заёмных средств;
- источники финансирования и сроки погашения заёмных средств;
- объёмы продаж и общая прибыль;
- инвестиции и сроки окупаемости вложенных средств;
- амортизационные отчисления;
- смета затрат на производство и оборотные средства.

Между показателями финансового плана всегда существует определённая взаимосвязь – доходов и расходов, поступлений и платежей.

Финансовый план разрабатывается по плановым данным предыду-

щих разделов годового плана и должен отражать финансовую оценку предприятия по совокупности следующих показателей, основой для расчёта которых является разработанный «Бухгалтерский баланс»:

- коэффициент текущей ликвидности;
- коэффициент обеспеченности собственными средствами;
- рентабельность собственного капитала;
- величину покрытия;
- величину бесприбыльного оборота и т.д.

При разработке финансового плана кроме запланированных расходов и источников финансирования необходимо учитывать и возможные источники увеличения дохода:

- потенциальное увеличение объёмов продаж;
- разработку нового более рентабельного товара;
- освоения новых рынков сбыта;
- ценообразования;
- учёт спроса и предложения на рынке;
- снижение себестоимости производимого товара и т.д.

План социального развития включает все намеченные мероприятия: по научной организации труда, технике безопасности, охране труда и сохранению здоровья работающих; по улучшению социально-культурной сферы на производстве; а также улучшения жилищно-бытовых условий работающих; по совершенствованию управления персоналом. В этом плане необходимо указать тематику выполнения исследований в области научной организации труда с указанием сметы предполагаемых расходов. Каждое планируемое мероприятие должно сопровождаться расчётом ожидаемой экономической эффективности от его внедрения.

Экологический план предусматривает мероприятия по охране и оздоровлению окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов. Этот план должен содержать все планируемые затра-

ты на пользование: недрами, водными и лесными ресурсами, полезными ископаемыми и т.п. Здесь также отражаются налоги и платежи: за воду для производственно-хозяйственной нужд предприятия, забираемую из водохозяйственных систем; за сверхнормативные потери полезных ископаемых; за предельно-допустимые нормы загрязнения окружающей среды.

### ***Вопросы для самоконтроля***

- 1. Основное назначение бизнес-планирования?*
- 2. Что такое бизнес-план?*
- 3. Основные функции бизнес-плана?*
- 4. Содержание бизнес-плана?*
- 5. Содержание и назначение «Резюме» бизнес-плана?*
- 6. Содержание раздела «Описание предприятия» Б-П?*
- 7. Основные функции «товара»?*
- 8. Основные характеристики конкурентов?*
- 9. Назначение и содержание «Финансового плана» Б-П?*
- 10. Основные варианты разработки бизнес-плана?*
- 11. Основные этапы разработки бизнес-плана?*
- 12. Что такое годовое планирование?*
- 13. Содержание годового плана?*
- 14. Что такое производственная мощность?*
- 15. Что предопределяет производственную мощность?*
- 16. Что такое инвестиции?*
- 17. Какие виды инвестиций?*
- 18. Каково содержание материально-технического обеспечения?*
- 19. Какие рабочие относятся к «основным»?*
- 20. Какие рабочие относятся к «вспомогательным»?*
- 21. Что такое «производительность труда»?*
- 22. Что такое «Заработная плата»?*

23. Что такое «Себестоимость»?
24. Что такое «прибыль» и как она образуется?
25. Основные источники прибыли?

## **Глава 20. Организационное планирование площади промышленного предприятия**

### **20.1. Основы планирования производственной площади**

При планировке производственных помещений различают производственную площадь и служебно-бытовую площадь. В основе планирования *производственной* площади лежит производственно-технологическая схема, составляемая технологом, так как она отражает принятый технологический процесс. Эта схема в большинстве случаев определяет основные габариты и планировку здания, но в конкретных условиях строительства производственно-технологическая схема не всег-

да единственная и наиболее рациональная основа для проектирования производственного здания, так как необходимо учитывать ряд требований, связанных со строительством и эксплуатацией зданий. Только совместная творческая работа архитектора с технологом и другими специалистами в начальных стадиях проектирования, является залогом комплексного решения, рационального сочетания всех этих требований.

Приступая к планировке (компоновке) производственного участка (цеха) необходимо:

- составить рациональную производственно-технологическую схему;
- выбрать основные строительные параметры помещения: *шаг колонн, длину пролёта, высоту помещения;*
- выбрать этажность производственного и служебно-бытового помещения;
- обеспечить безопасность работы и рациональные условия труда;
- организовать рабочие места;
- создать максимальные условия в бытовых помещениях;
- устранить вредное влияние одних рабочих мест на другие, для чего вредные рабочие места (участки) ограждаются непроницаемыми для «вредности» стенами и оснащаются устройствами удаления вредных выделений;
- вредные, а также взрыво- и пожароопасные рабочие места (участки) необходимо располагать к наружным стенам, а в многоэтажных промышленных помещениях – на верхнем этаже.

Большое значение для экономического использования территории имеет конфигурация здания. Сложная конфигурация приводит к значительной потере территории и к уменьшению плотности застройки. Поэтому при компоновке цехов нужно стремиться к простым прямоугольным формам плана. Пристройки и выступы зданий отнимают не только ширину внутризаводских проездов, но и часто улиц, которые могут быть использованы для прокладки коммуникаций.

Одноэтажные промышленные здания получили широкое распространение в машиностроении, так как обеспечивают возможность использования больших нагрузок на квадратный метр производственной площади. Кроме того, благодаря применению естественного верхнего освещения в одноэтажных зданиях, можно получить, с минимальными затратами, необходимое освещение различной интенсивности.

К недостаткам одноэтажных зданий относится значительная площадь застройки. Кроме того, на единицу площади пола приходится в 2 – 3 раза больше, по сравнению с многоэтажными зданиями, площади наружных ограждений (стен, окон, перекрытий). Это увеличивает эксплуатационные расходы в 1,5 – 2 раза, особенно в северных районах.

Применение многоэтажных промышленных зданий целесообразно для производства с небольшими нагрузками (до 2000 кг на м<sup>2</sup>), при городском строительстве, в суровых климатических условиях, при проведение реконструкций и расширения производства.

Оптимальная этажность зависит от необходимой (требуемой) площади: до 12000 м<sup>2</sup> – 2 этажа; до 20000 – 3 - 4 этажа; до 30000 – 4 - 5 этажей.

Из условий размещения технологического оборудования двухэтажные промышленные здания имеют преимущества перед одноэтажными и многоэтажными. Двухэтажное здание имеет 50% производственной площади на первом этаже, где непосредственно на полу размещают тяжёлые рабочие машины и оборудование, а на втором этаже размещают лёгкое оборудование. Это позволяет экономить при строительстве на перекрытиях.

Многоэтажные промышленные здания присущи: химическим заводам, заводам лёгкого машиностроения, часовым заводам, радиозаводам, заводам лёгкой и пищевой промышленности.

К недостаткам многоэтажных промышленных зданий относится наличие проходов и проездов на каждом этаже, что приводит к не ра-

циональному использованию производственной площади, которая увеличивается на 15 – 25% по сравнению с одноэтажными. Кроме того, увеличиваются пути грузопотока и людей, что повышает текущие затраты на эксплуатацию.

### ***Основные требования охраны труда и жизнеобеспечения***

Для обеспечения жизнедеятельности производственного коллектива, охраны труда и условий труда необходимо:

- число эвакуационных выходов из производственных зданий (помещений) должно быть не менее двух. Устройство одного выхода разрешается для помещений площадью не более 200 кв.м.;
- один метр ширины дверей, лестниц и проходов для одно- и двухэтажных зданий должен быть на каждые 125 человек, для трёхэтажных – на 100 чел., а для более трёх этажей – на 80 чел.;
- высота проходов в лестничных клетках и под маршем движения должна быть не менее двух метров, ширина дверей – не менее одного метра. Не менее 50% лестничных клеток должны иметь естественное освещение;
- все двери должны открываться в сторону выхода из помещения;
- независимо от характера производства, на каждого **работающего** должно приходиться не менее 4,5 м<sup>2</sup> производственной площади и не менее 15 м<sup>3</sup> объёма помещения;
- ширина центрального проезда цеха должна быть 2,75 – 4 м., который должен заканчиваться с двух сторон воротами шириной 3 – 4 м. и высотой 3 – 4,2 м. и открываться наружу;
- шаг колонн принимают 6 м., пролёты в цеху могут быть: 6, 9, 12 м. Сечения колонн для первого этажа могут быть: 400 × 400 мм или 400 × 600 мм;
- высота помещения должна быть 4 – 8 м.;
- рекомендуются следующие размеры (в плане) промышленных

зданий: 48×24 м., 48×36 м., 60×24 м., 60×36 м., 60×48 м.

## 20.2. Планировка производственной площади участка (цеха)

План участка (цеха) выполняется на миллиметровой бумаге в масштабе 1: 50 либо 1: 100, либо 1: 200 в следующем порядке:

1. Наносится сетка колонн 6×6 или 6×9, или 6×12 м., обычно сечение колонн принимают 400×400 мм.

2. Намечается центральный проезд цеха, ширина которого может быть 2,75 – 4 м.

3. Затем, согласно технологического процесса, размещаются рабочие машины и оборудование, при этом учитывая:

- изображение на плане рабочих машины и оборудования осуществляют в виде условных обозначений, принятых в соответствующей литературе и каталогах;

- интервалы между рабочими машинами, между рабочими машинами и элементами здания (стеной, колонной и т.п.) принимают: 600 мм на механических участках и 400 мм на участках сборки;

- верстаки допускается располагать друг к другу без интервала, а также примыкать их к элементам здания;

- у каждого рабочего места устанавливается «рабочая зона» «глубиной» 800 мм. и шириной, определяемой габаритами рабочей машины, но не менее 700 мм. Под рабочей зоной понимают пространство, где находится работник при выполнении операции технологического процесса;

- ширина технологических проходов зависит как от принятого расположения **рабочих**, так и от длины технологического прохода:

- при одностороннем расположении рабочих: при длине до 6 м – ширина равна 1 м., при длине от 6 до 12 м. – (1,2 – 1,6) м., более 12 м. – 1,8 м.;

- при двухстороннем расположении рабочих: при длине до 6 м. – ширина равна 1,8 м., от 6 до 12 м. – 2,0 м., более 12 м. – 2,4 м.

Ширина технологического прохода принимается от габаритных размеров рабочих машин и оборудования;

- предусмотреть огораживание вредного производства, разместив его около наружной стены;

4. Получив план участка (цеха), определяют его площадь занятую рабочими машинами, рабочими зонами, технологическими проходами и проездами и центральным проходом.

5. Рассчитывают площади складов, прямо зависящие от конструктивных особенностей выпускаемой продукции: сырья, исходных материалов, покупных комплектующих изделий, кооперации и т.д.

Площадь инструментального склада рассчитывается исходя из количества рабочих машин, оборудования и рабочих мест, но должна быть не менее 6 м<sup>2</sup>.

Необходимо учесть, что площади складов входит в производственную площадь участка (цеха).

### **20.3 Планировка служебно-бытовых помещений**

Служебно-бытовые помещения (часто их называют вспомогательными помещениями) подразделяют на служебные и бытовые.

К служебным помещениям относятся: административно-канторские, проектно-конструкторские и проектно-технологические, учебные, лаборатории, хозяйственные помещения, а также помещения принятия пищи, медико-санитарные и для отдыха.

К бытовым помещениям относятся: гардероб, душевые, туалеты, умывальники, курительные комнаты и комнаты личной гигиены женщин и пр.

Наличие тех или иных помещений и их площадь зависят от многих производственных факторов: принятых технологических процесс-

сов, количества работающих, санитарно-гигиенических условий выполнения труда, от степени вредности отдельных операций и производства в целом и т.п.

С точки зрения организации и экономики производства целесообразно располагать служебно-бытовые помещения в пристройке к производственному зданию. Многоэтажные пристройки, а их высота допускается 2,3 – 2,5 м, даже к одноэтажному производственному зданию, экономически выгодны. На первом этаже размещают бытовые помещения: гардеробы, туалеты, курительные комнаты, душевые, умывальники и медицинские пункты. На втором этаже располагают административные помещения: кабинет начальника цеха, техсектор (техбюро), диспетчерскую, бухгалтерию, комнату отдыха, учебные аудитории, зал заседаний, буфеты и столовую. Обычно ширину пристройки принимают 12 - 18 м.

Ниже приводятся нормативы служебно-бытовых помещений:

- **Гардероб** – для верхней одежды, рассчитывается исходя из нормы 0,25 м<sup>2</sup> на каждого работающего, не пользующегося душевыми. Для хранения рабочей и домашней одежды предусматривается преддушевая, площадь которой рассчитывается исходя из нормы – 0,55 м<sup>2</sup> на каждого пользующегося душем. Эти рабочие не имеют крючка в гардеробе для верхней одежды. Для них в преддушевой предусматриваются шкафы глубиной 50 см., шириной 40 см. и высотой 165 см.

- **Душевые** – душевые помещения не должны примыкать к наружным стенам здания. Душевая кабина должна быть размером не менее 0,9×0,9 м. Ширина прохода между рядами душевых кабин должна быть 2 м. Количество душевых сеток принимается из расчёта: одна сетка на 7 человек, работающих в многочисленную смену. В одной душевой не должно быть больше 30 душевых кабин.

- **Умывальники** – обычно их размещают вблизи гардеробов (хотя допускается до 20% от расчётного количества размещать в производ-

тве) из расчёта: один кран на 15 – 20 человек работающих в смену.

При определении количества кранов не учитываются краны в столовых и туалетах.

- **Туалеты** – площадь их определяют исходя из количества работающих в наиболее многочисленную смену: мужского туалета – 0,07 м<sup>2</sup> на каждого мужчину и 0,14 кв.м. на каждую женщину. В шлюзах при туалетах должен быть умывальник с количеством кранов – один кран на 120 мужчин и один кран на 60 женщин, работающих в смену, но не менее одного крана.

- **Комната личной гигиены женщин** – предусматривается при количестве женщин в смену не менее 15, из расчёта – 0,09 м<sup>2</sup> на одну женщину, но не менее 4 м<sup>2</sup>.

- **Курительные комнаты** – их площадь определяется из расчёта: 0,03м<sup>2</sup> на одного мужчину и 0,02м<sup>2</sup> на одну женщину, но не менее 9м<sup>2</sup>.

- **Здравпункт** – предусматривается в цехах (участках) с количеством работающих более 1000, площадью 60 – 80 м<sup>2</sup>.

- **Комната отдыха** – предусматривается при работающих в смену: до 200 чел. – 25 м<sup>3</sup>, более – 50 м<sup>2</sup>.

- **Административно-канторские помещения:** кабинет начальника цеха – на каждого ИТР 1,2 м<sup>2</sup>., но не менее 12 м<sup>2</sup>; диспетчерская, бухгалтерия, техсектор, ОТК – по 4 м<sup>2</sup> на каждого работающего в данном помещении, но не менее 10 м<sup>2</sup>; рабочая комната профорганизации 12 - 18 м<sup>2</sup>.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Структура площади промышленного предприятия?
2. Назначение производственной площади предприятия?
3. Что входит в производственную площадь предприятия?
4. Основные правила (порядок) выполнения планировки цеха?
5. Назначение служебно-бытовой площади предприятия?

*6. Содержание служебной площади предприятия?*

*7. Содержание бытовой площади предприятия?*

**Краткие методические указания по выполнению  
курсовой работы  
по дисциплине «Организация производства»**

Целью курсовой работы является разработка организационных основ функционирования производственного подразделения предприятия (цеха или участка) с замкнутым технологическим циклом изготовления товарной продукции. В зависимости от индивидуального задания, в состав производственного подразделения входят: поточная линия и предметно-замкнутый участок, для которых разрабатывается производственная программа, рассчитывается количество рабочих машин и производственного оборудования, составляется штатное расписание и определяется численность производственного персонала, рас-

считывается фонда заработной платы и основные технико-экономические показатели производственной деятельности разработанного участка (цеха) и выполняется его планировка.

Курсовая работа выполняется по индивидуальным заданиям и оформляется в виде пояснительной записки, содержащей результаты выполненных расчетов и необходимые комментарии, а также **план участка или цеха.**

Основой для выполнения курсовой работы (К.Р.) являются нормы и нормативы. Нормы являются «продуктом» конструкторско-технологических работ. Конструктор, проектируя то или иное изделие (или комплектующее изделия) закладывает не только его форму и размеры, но и материал, из которого должен быть выполнено это изделия, а размеры определяют количество данного материала, т.е. **чистовую норму** расхода этого материала на единицу изделия.

В свою очередь, технолог, создавая алгоритм изготовления, т. е. проектируя *технологический процесс производства* данного изделия, не только заложит приемы труда, но и установит инструмент (чем «делать») и рабочую машину (на чём «делать»), которые в совокупности определяют **трудоемкость** (длительность, штучное время) каждой операции. Кроме того, технолог устанавливает и норму расхода принятого конструктором материала с учётом обработки, т.е. установит **черновую норму** расхода материала на изделие (заготовку).

Основополагающим параметром годового плана предприятия является – производственная программа выпуска (запуска) конкретного изделия (товара) или комплектующих изделий.

**Расчёт производственной программы выпуска** ( $V_{\text{вып.}}$ ) в натуральном выражении (штуках, погонных метрах, тоннах и т.п.) выполняется отдельно для каждого наименования по выражению:

$$V_{\text{вып.}} = V_{\text{реал}} + (V_{\text{г.ск.к}} - V_{\text{г.ск.н.}}) + (V_{\text{г.пп.к}} - V_{\text{г.пп.н.}}) + (V_{\text{г.рс.к}} - V_{\text{г.рс.н.}}),$$

где  $V_{\text{реал}}$  – объём реализованной продукции за год, в натуральном выражении;  $V_{\text{г.ск.к.}}$ ,  $V_{\text{г.ск.н.}}$  – объём готовой продукции, находящейся на складе предприятия, соответственно на конец и начало года;  $V_{\text{г.пп.к.}}$ ,  $V_{\text{г.пп.н.}}$  – объём готовой продукции в пути к потребителю, соответственно на конец и начало года;  $V_{\text{г.рс.к.}}$ ,  $V_{\text{г.рс.н.}}$  – объём готовой продукции в расчётах с потребителями, соответственно на конец и начало года.

**Расчёт количества рабочих мест** осуществляется отдельно по каждой операции технологического процесса ( $M_{\text{р.}i}$ ) по выражению:

$$M_{\text{р.}i} = (t_{\text{шт.}i} \times V_{\text{зап.}} \times 100) / (60 \times T_{\text{д.}} \times k_{\text{н.}}),$$

где  $t_{\text{шт.}i}$  – штучное время  $i$ -той операции, мин,

$T_{\text{д.}}$  – действительный фонд времени работы, ч.,

$k_{\text{н.}}$  – допустимый процент выполнения норм, %

Расчёт действительного (эффективного) фонда времени работы (участка, цеха, предприятия) за год, осуществляется по формуле:

$$T_{\text{д.}} = (T_{\text{к.}} - T_{\text{вых.}} - T_{\text{пр.}}) \times S \times N_{\text{см.}} - T_{\text{пот.}}, \text{ ч.},$$

где  $T_{\text{к.}}$  – годовой календарный фонд, дни;

$T_{\text{вых.}}$  – количество выходных дней в году, дни;

$T_{\text{пр.}}$  – количество праздничных дней в году, дни;

$S$  – продолжительность смены, ч.;

$N_{\text{см.}}$  – количество смен;

$T_{\text{пот.}}$  – допустимые потери рабочего времени, ч. (обычно составляют: при односменной работе 2 % от предыдущего слагаемого; при двухсменной – 3 – 4 %).

Расчёт выполняется с точностью до сотого знака и оформляется в виде форм или таблиц.

Округляя  $M_{\text{р}}$  до большего целого числа, получаем принятое количество рабочих мест по каждой операции ( $M_{\text{п.}i}$ ). Затем рассчитываются коэффициенты загрузки рабочих места по выражению:

$$k_{\text{з.}i} = (M_{\text{р.}i} / M_{\text{п.}i}) \times 100, \%$$

Производственную мощность предприятия комплексно отражает величина **производственной площади**, которая в курсовой работе отражается показателем: *сём продукции с 1 м<sup>2</sup> производственной площади*. Величина производственной площади определяется путём выполнения **планировки рабочих мест, производственных участков, цехов и** пр. производственных подразделений предприятия. Методика выполнения планирования производственной и служебно-бытовой площади рассматривалась в гл. 20.

**Затраты** на сырьё, основной материал, вспомогательный материал, покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты рассчитываются по нормам расхода на единицу изделия и программы выпуска для каждого вида выпускаемой продукции отдельно, после чего оформляется *сводная ведомость по видам сырья, материала, покупным комплектующим изделиям*

В курсовой работе предусматривает определение численности производственного персонала. Все работающие на предприятии с целью определения их численности подразделяются на три группы: основных рабочих, вспомогательных рабочих и группу: ИТР. СКП и МОП

**Основными производственными рабочими** называются такие рабочие, которые непосредственно выполняют операции технологического процесса преобразования предметов труда с целью получения готового изделия (товара).

Их численность рассчитывается **прямым счетом** по выражению:

$$C_{\text{общ}} = \left( \sum_{i=1}^n \sum t_{\text{шт.}i} \times V_{\text{вып.}} \right) / (T_{\text{пол}} \times k_{\text{вн}}), \text{ чел.},$$

где  $C_{\text{общ}}$  – общее количество основных рабочих, необходимое для выполнения годовой программы (цеха, участка), чел.;  $V_{\text{вып.}}$  – годовая программа выпуска изделий, шт.(м., м<sup>2</sup>, погон.м и т.п.);  $n$  – номенклатура выпускаемых изделий за год;  $t_{\text{шт.}i}$  – трудоемкость операции технологического процесса (штучное время) изготовления изделий в нормо-ча-

сах, н.-ч.;  $i$  – количество операций технологического процесса;  $T_{\text{пол}}$  – полезный фонд времени одного рабочего, определяемый «Балансом рабочего времени одного рабочего», ч.;  $k_{\text{вн}}$  – планируемый средний коэффициент выполнения норм.

Однако, в практике организации производства общее количество основных производственных рабочих определяется как сумма принятых основных рабочих по операциям с учетом совмещения рабочих мест (многостаночного обслуживания) агрегатов. В этом случае целесообразно количество основных рабочих рассчитывать по операциям:

$$C_{\text{рi}} = \{(\sum_{\text{штг i}}^i \times V_{\text{вып}}) / (T_{\text{пол}} \times k_{\text{вн}})\} \rightarrow C_{\text{п.i}}, \text{ чел.},$$

здесь  $C_{\text{рi}}$  – расчетное количество основных рабочих на  $i$ -й операции, при выполнении её по всей номенклатуре выпуска, чел.  $C_{\text{п.i}}$  – принятое количество основных рабочих на  $i$ -й операции (с учетом возможного совмещения рабочими рабочих мест), чел.

Указанный подход в расчете основных рабочих (по операциям) позволяет сразу решать вопрос о профессии (слесарь, токарь, сборщик, монтажник, регулировщик и т.п.) и квалификации принятых основных рабочих и их загрузки:

$$k_{\text{з.i}} = (C_{\text{рi}} / C_{\text{п.i}}) \times 100, \%$$

При расчете числа основных рабочих, различают списочное количество и явочное. **Списочное** количество – это все основные рабочие, которые числятся в списках предприятия независимо, где они находятся (отпуска, командировки, больничные и т.п.). **Явочное** количество учитывает то количество рабочих, которое необходимо для выполнения производственной программы (смены, недели, декады, месяца, года). Это количество обычно определяется количеством рабочих мест с учетом возможного совмещений рабочих мест рабочими.

**Вспомогательными рабочими называются** такие рабочие, которые выполняют работы обеспечивающие возможность выполнять ра-

боты основным рабочим.

При *расчете численности вспомогательных рабочих* может быть три момента:

1. При наличии штучного времени выполняемой операции их численность рассчитывают аналогично расчету численности основных рабочих.

2. При наличии норм обслуживания рабочих машин и оборудования (рабочих мест) количество вспомогательных рабочих определяется согласно «Нормам обслуживания». Например, количество наладчиков определяется количеством обслуживаемых станков, количество уборщиц – количеством (нормой) убираемой площади и т.п.

3. Очень часто количество вспомогательных рабочих определяется пропорционально количеству обслуживаемых основных рабочих.

**Численность ИТР, СКП и МОН** принимается согласно «*Штатному расписанию*», которое представляет собой документ, отражающий: должность, количество по должности и ставку месячного оклада (тарифно-квалификационный разряд) по должности. Штатное расписание, как правило, разрабатывает и утверждает вышестоящая организация или соответствующие подразделения предприятия. По штатному расписанию не рассчитывают, а принимают численность персонала, в том числе и военизированную и пожарную охрану.

При расчёте фондов заработной платы необходимо изучить структуру заработной платы (ЗП). Различают следующие её составляющие части: прямую заработную плату (ПЗП), премию (Пр), дополнительную заработную плату (ДЗП) и отчисления на социальные нужды (ОСН), т.е.:

$$ЗП = ПЗП + Пр + ДЗП + ОСН, \text{ руб.}$$

**Прямая** заработная плата представляет собой прямо зависящее вознаграждение работнику за количество выработанного им труда при соответствующем качестве. Аналитически прямую заработную плату

можно выразить:

$$\text{ПЗП} = \sum T_i \times U_i, \text{ руб.},$$

где  $T_i$  – количество труда (выработанная трудоёмкость), ч.,  $i$ -го разряда;  $U_i$  – часовая тарифная ставка  $i$ -го разряда руб./ч.

**Премия** – это дополнительное вознаграждение работнику, начисляемое по достижению им определенных показателей в труде. Показатели премирования и депремирования должны быть оформлены соответствующим образом и доведены до исполнителя заблаговременно, т. е. до начала выполнения им предлагаемой работы. Величину премии («процент» премии), также заранее доводят до работника. Премию рассчитывают как процентное соотношение от прямой заработной платы:

$$\text{Пр} = (\text{ПЗП} \times k_{\text{пр}}) / 100, \text{ руб.},$$

здесь  $k_{\text{пр}}$  – процент премии, %.

Сумма прямой заработной платы и премии образует **основную** заработную плату работника (ОЗП)

$$\text{ОЗП} = \text{ПЗП} + \text{Пр}, \text{ руб.}$$

**Дополнительная** заработная плата – начисления работнику за потери рабочего времени, разрешенные законом (Трудовой кодекс РФ статьи 130 ÷ 158): очередные отпуска, отпуск на экзаменационную сессию студентам вечерней и заочной форм обучения, выполнение государственных обязанностей, дополнительные отпуска, обучение учеников на рабочем месте, не освобожденное бригадирство и т.п.

Аналитическое выражение дополнительной заработной платы:

$$\text{ДЗП} = (\text{ОЗП} \times P_{\text{доп}}) / 100, \text{ руб.},$$

здесь  $P_{\text{доп}}$  – процент дополнительной заработной платы, %.

**Отчисления на социальные нужды** – отчисления во внебюджетные фонды. Общий процент отчислений составляет в среднем 37 %,

который берётся от суммы ОЗП и ДЗП:

$$\text{ОСН} = \{(\text{ОЗП} + \text{ДЗП}) \times P_{\text{осн}}\} / 100, \text{ руб.},$$

где  $P_{\text{осн}}$  – процент отчислений на социальные нужды, %.

**Формирование фонда заработной платы** (участка, цеха, заводв).

**Фонд** (от лат. Fundus – основание) может означать: запас; накопление; капитал; денежные средства, предназначенные для какой-либо цели.

**Фонд заработной платы** – это денежные средства предприятия, предназначенные исключительно для оплаты труда работников предприятия.

Фонд заработной платы предприятия (как и цеха, и производственного участка) состоит из трёх самостоятельных фондов: фонда заработной платы основных рабочих, фонда заработной платы вспомогательных рабочих и фонда заработной платы работников «Штатного расписания».

При формировании фонда заработной платы рабочих в К.Р. необходимо предусмотреть следующие составляющие годового фонда:

- **Прямой фонд**, который рассчитывается только прямым счётом по трудоёмкости выполняемых работ и нормам обслуживания.
- **Основной фонд**, который включает прямой фонд и стимулирующие доплаты по премиальной системе.
- **Часовой фонд**, который включает основной фонд и компенсационные доплаты за потерю рабочего времени «часового характера» (за работу в ночное время, за неосвобождённое бригадирство, за обучение учеников на рабочем месте).
- **Дневной фонд**, который включает часовой фонд и компенсационные доплаты за потерю рабочего времени «дневного характера» (кормящим матерям, подросткам за сокращённый рабочий день и пр.).
- **Годовой фонд**, который включает дневной фонд и компенса-

ционные доплаты за потерю рабочего времени годового (месячного) характера (оплата очередных и дополнительных отпусков, выходных пособий, за выполнение государственных и общественных обязательств и пр.).

При расчете **себестоимости единицы изделия** применяют калькуляционные *статьи*, которые объединяют в себе затраты, связанные с местом их возникновения и отношением к *конкретному виду* продукции. Типовая калькуляция себестоимости приведена в (таблица 28).

Различают цеховую, производственную, полную и чистую себестоимость единицы продукции.

*Цеховая* себестоимость – это сумма всех затрат, связанных с производственной деятельностью цеха по изготовлению продукции.

*Производственная* себестоимость, кроме затрат, отражаемых цеховой себестоимостью, включает затраты предприятия общезаводского характера.

*Полная* себестоимость включает в себя производственную себестоимость и затраты по реализации продукции (внепроизводственные расходы).

*Чистая себестоимость* отражает добавочную стоимость на всех стадиях производства единицы продукции.

Таблица 28 – Калькуляция себестоимости единицы промышленной продукции

№ статьи	Наименование статьи	Величина затрат, руб.	Метод расчёта
1.	Сырьё и основной материал		Прямой
2.	Вспомогательные материалы на технологические цели		Тоже
3.	Покупные комплектующие элементы и полуфабрикаты		Тоже
4.	Топливо и энергия на технологи-		

	ческие цели		Тоже
<b>Итого прямые материальные затраты (ПМЗ)</b>			$\sum(1 \div 4)$
5.	Транспортно-заготовительные расходы		% от ПМЗ
6.	Основная заработная плата		Прямой
7.	Дополнительная заработная плата		% от ст.6.
8.	Отчисления на социальные нужды		% от (6+7)
9.	Расходы на освоение новых изделий, техники и технологий		*)
10.	Расходы на содержание и эксплуатацию рабочих машин и оборудования		% от ст. 6.
11.	Цеховые расходы (**)		% от ст. 6.
<b>Итого цеховая себестоимость</b>			$\sum(1 \div 11)$
12.	Общезаводские расходы (**)		% от ст.6.
13.	Прочие производственные расходы		*)
<b>Итого производственная себестоимость</b>			$\sum(1 \div 13)$
14	Внепроизводственные расходы		% от $\sum(1 \div 13)$
<b>Итого полная себестоимость</b>			$\sum(1 \div 14)$
<b>Чистая себестоимость</b>			$\sum(1 \div 14) - \text{ПМЗ}$

\*) – Рассчитывается по методике предприятия.

\*\*\*) – Достоверность этих статей повышается, если расчёт выполнять (брось процент) от суммы затрат (ст.6 + ст.10) на «основную заработную плату» и «затрат на содержание и эксплуатацию рабочих машин и оборудования».

#### **Содержание и методы расчета статей себестоимости.**

Все затраты на производство и реализацию *конкретной единицы* продукции, в зависимости от способа отнесения их на себестоимость данного изделия, подразделяются на прямые и косвенные.

**Прямые** затраты – непосредственно связаны с изготовлением продукции определенного вида и рассчитываются на единицу продукции прямым счетом на основании конструкторско-технологической документации, т.е. по нормам расхода. К ним относят затраты: на сырье и основные материалы; на вспомогательные материалы на технологичес-

кие цели; на покупные комплектующие изделия; на полуфабрикаты собственного производства; на топливо и энергию на технологические цели и на основную заработную плату основных производственных рабочих.

**Косвенные** затраты связаны с работой цеха и предприятия в целом. Они включаются в себестоимость конкретного изделия косвенным путём, как правило, в процентном отношении, так как невозможно непосредственно определить долю косвенных расходов, относящихся к конкретному изделию. Вначале рассчитывают общую сумму косвенных затрат на данный период времени в целом по цеху (участку) или предприятию, для чего составляют всевозможные сметы расходов («Смета затрат на содержание и эксплуатацию рабочих машин и оборудования», «Смета цеховых расходов», «Смета общезаводских расходов» и т. п. Затем определяется процент этих расходов от соответствующих затрат производства: например, от «Основного фонда заработной платы основных производственных рабочих»).

**При калькулировании (расчёте) себестоимости единицы промышленной продукции необходимо обращать внимание на следующие положения:**

Во-первых, нумерация статей себестоимости, принятая на предприятии – это не номер по порядку, а номер **статьи**. Так, на предприятии при установившейся структуре себестоимости часто вместо названия статьи называют её номер. Причём, если в калькуляции какого-либо вида продукции отсутствует та или иная статья (те или иные затраты), то номер статьи отсутствующих затрат не «занимается» другими затратами.

Во-вторых, иногда в практике калькулирования все материальные затраты на производство данного изделия учитывают в одной статье «Материалы». Это не только снижает достоверность себестоимости, но и позволяет «списывать» на данное изделие другие, порой не свя-

занные с его производством, издержки производства. Необходимо чёткое разделение материальных ресурсов на: сырьё и основной материал, вспомогательные материалы на технологические цели, вспомогательный материал на производственно-хозяйственные нужды, покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты собственного производства.

Сырьё и основные материалы необходимы для производства оригинальных комплектующих изделий. **Оригинальными** называются такие комплектующие изделия готового продукта производства, которые проектировались и запускались в производство для изделия, по которому осуществляется калькуляция себестоимости. Сырьё и основные материалы **обязательно** входят в каком-либо виде в готовое изделие! Норма расхода их определяется точно на единицу изделия по конструкторской документации данного изделия, с учетом принятого технологического множества.

Вспомогательным называется такой исходный материал, который используется при выполнении операций технологического множества, но при этом никогда не входит (в любом виде и состоянии) в готовое изделие.

По назначению вспомогательный материал подразделяется на:

- вспомогательный материал на технологические цели;
- вспомогательный материал, связанный с содержанием и эксплуатацией рабочих машин, механизмов и оборудования;
- вспомогательный материал на производственные нужды;
- вспомогательный материал на хозяйственные нужды.

**Вспомогательные материалы на технологические цели** – это исходные материалы, необходимые для осуществления операций технологического множества, расход которых **нормируется штучным временем операции**, на которой они используются. Эти материалы могут иметь многократное применение (обезжиривание, промывка и т.п.) и, как правило, соприкасаются с предметами труда.

Использование *покупных комплектующих изделий* не требует их проектирования и освоения производства, они приобретаются со стороны по каким-либо **ценам** и учитываются в себестоимости изделия, в котором они используются, прямым счетом.

При производстве «новинки», кроме оригинальных и покупных комплектующих изделий, экономически выгодно использовать оригинальные комплектующие изделия других видов продукции собственного производства. Такие комплектующие изделия, входящие в новое готовое изделие, принято называть *полуфабрикатами собственного производства*, так как они не имеют какой-либо цены и учитываются в калькуляции (нового для них изделия) по их **производственной себестоимости**.

Такое разделение материальных ресурсов при калькулировании себестоимости выпускаемой продукции повышает достоверность себестоимости, учёта перемещением и контроля за расходом.

В-третьих, очень часто в калькуляции себестоимости употребляется слово «**брак**». Это лишено смысла!

При производственной деятельности на предприятии может использоваться *стохастический технологический* процесс, т.е. процесс, имеющий три составные части: детерминированную, вероятностную и случайную. Случайная составляющая, а иногда и вероятностная, определяет, так называемые, *потери* производства. Здесь целесообразно говорить не о браке, а о **проценте выхода** годной продукции. Например, в порошковой металлургии, в производстве микросхем выход годной продукции составляет по видам изделий 5 – 60 %, т.е. потери составляют соответственно 95 – 40 %. Эти потери, как правило, не удаётся утилизировать и, следовательно, все убытки будут распределены по соответствующим статьям себестоимости годных изделий. Кроме того, потери могут возникать при технологической вентиляции, колебаниях температуры окружающей среды и т.п.

Детерминированная, а иногда и вероятностная, часть определяет технологические *отходы*. Отходы производства либо используются в данном производстве, либо утилизируются на стороне. В любом случае, их стоимость автоматически вычитается из материальных затрат производства, и нет нужды подчеркивать это в калькуляциях.

Что же такое брак? **Брак** (по производственной юриспруденции) – это убытки производства, возникшие в результате неадекватных действий исполнителей: плохое содержание рабочих машин и механизмов, неквалифицированные действия рабочих, служащих и инженерно-технических работников, сбои энергоснабжения, неудовлетворительное качество сырья и материалов и т.п. Другими словами, имеются причины, вызвавшие появление брака, и, следовательно, источники возмещения данного убытка, которые, согласно статей ТК РФ 156, 238 ÷ 243, возмещаются предприятию «авторами». Если же причины (виновники, «авторы») не обнаружены, то, по существующему законодательству, эти убытки возмещаются из прибыли, оставленной предприятию, и ни в какой мере не должны вводиться в себестоимость выпускаемой продукции. Так что появление выражения «брака» в структуре себестоимости необоснованно!

В-четвертых, затраты по статьям прямого расчета должны подтверждаться соответствующими документами (таблицами или формами).

В пятых, столбец «Метод расчёта» в производственной калькуляции отсутствуют, здесь он показан исключительно в учебных целях.

Титульный лист и графический материал курсовой работы оформляется по образцу принятому в учебном заведении.

На последней странице студент проставляет дату сдачи на проверку «Пояснительной записки» и личную подпись.

**Перечень вопросов для подготовки к экзамену  
по дисциплине «Организация производства»**

1. Сущность производственной классификации маркетинговой информации.
2. Целевая маркетинговая информация.
3. Диффундирование маркетинговой информации в производство.
4. Организационно-экономическая модель производственного процесса.
5. Сущность технической подготовки производства «новинки» (ТПП).
6. Матричная модель ТПП.
7. Содержание ТПП.
8. Организация выполнения ТПП.

9. Организация выполнения конструкторской подготовки производства «новинки» (КПП).
10. Организация выполнения технологической подготовки производства «новинки» (ТлПП).
11. Организация выполнения технического нормирования производства «новинки» (ТНП).
12. Назначение и содержание «Сетевого планирования и управления».
13. Сетевой график (СГ): определение и изображение.
14. Основные исходные параметры СГ.
15. Временные параметры СГ.
16. Разработка СГ.
17. Построение СГ в масштабе рабочих дней и календаря.
18. Оптимизация СГ.
19. Основные этапы выполнения КПП.
20. Содержание КПП на «высшем уровне».
21. Виды исследовательских работ.
22. Содержание КПП на «заводском уровне».
23. Технологичность и конструктивность оригинального комплектующего изделия и готового изделия.
24. Содержание «Сметы затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы»(НИОКР).
25. Основные методы косвенного расчёта затрат на НИОКР.
26. Расчёт экономической эффективности НИОКР.
27. Алгоритм расчёта экономической эффективности.
28. Содержание «текущих затрат на изделие».
29. Содержание и формы выполнения ТлПП.
30. Понятия: технологический процесс и производственный процесс.
31. Первичная ТлПП: назначение и содержание.
32. Технологическая подготовка серийного производства.
33. Экономическое обоснование технологических процессов.
34. ТНП: назначение, уровни выполнения и содержание.
35. Содержание операции технологического процесса.

36. Структура технической нормы времени технологической операции.
37. Основные методы технического нормирования рабочего времени.
38. Хронометраж и «фотография рабочего дня».
39. Нормы и нормативы.
40. Научная организация труда (НОТ) – исторические аспекты.
41. Современные основы НОТ.
42. Разделение и кооперирование труда.
43. Содержание комплекса мероприятий НОТ.
44. «Готовое изделие»: определение и основные характеристики.
45. Гомогенные и гетерогенные технологические процессы.
46. Технологическое множество.
47. Организационная структура производственного процесса.
48. Организация производственного процесса во времени.
49. Организация производственного процесса в пространстве.
50. Рабочее место – определение и параметры.
51. Организация дискретного производства.
52. Графологический метод организации дискретного производства.
53. Последовательный вид передачи предметов труда.
54. Последовательно-параллельный вид передачи предметов труда.
55. Параллельный вид передачи предметов труда партиями.
56. Параллельный вид поштучной передачи предметов труда.
57. Организация непоточного производства.
58. Организация поточного производства: определение, основные характеристики и параметры.
59. Классификация поточных линий.
60. Организация непрерывно-поточной линии.
61. Организация переменного-поточной линии.
62. Особенности расчёта параметров переменного-поточной линии.
63. Организация прерывно-поточной линии.
64. Расчёт и построение эпюр межоперационных заделов.

65. Транспортные средства на поточных линиях.
66. Основные этапы становления качества продукции.
67. Основные показатели качества продукции.
68. Технический контроль на производстве: содержание и организация.
69. Основы системы менеджмента качества.
70. Сущность и содержание метрологии.
71. Контроль испытания в производстве.
72. Организация метрологического обеспечения.
73. Структура инструментального хозяйства.
74. Структура цехового инструментального фонда.
75. Организация выдачи и приёма инструмента в цехах.
76. Организация энергообслуживающего хозяйства.
77. Планирование энергообеспечения и учёта энергопотребления.
78. Организация ремонтного производства.
79. Типовая система технического обслуживания и ремонта.
80. Организация выполнения ремонтных работ.
81. Определение трудоёмкости ремонтных работ.
82. Организация складского хозяйства.
83. Основные функции складов.
84. Пассивная и активная формы работы склада.
85. Организация транспортного хозяйства.
86. Классификация транспортных средств и грузов.
87. Основы организации перевозок.
88. Содержание и принципы производственного планирования.
89. Классификация планов предприятия.
90. Сущность бизнес-планирования.
91. Содержание бизнес-плана.
92. Разработка бизнес-плана.
93. Годовое планирование на предприятии.
94. Планирование производственной площади на предприятии.

95. Планирование служебно-бытовой площади на предприятии.

### **Список использованной и рекомендуемой литература**

1. **Котлер Ф.** Основы маркетинга: Пер. с англ. /Общ. ред. и вступ. сл. Е.М.Лпеньковой. – М.: Прогресс, 1990. – 736 с.
2. **Сыров В.Д.** Производственная классификация маркетинговой информации. В кн.: Информационные формы развития региональной экономики. Сборник статей преподавателей и аспирантов ВлГУ. Под общей редакцией проф. С.А. Максимова – Владимир, Собор, 2008. с. 208 – 211.
3. **Сыров В.Д.** Производственное диффундирование маркетинга – насущная задача современного производства. В кн.: Вестник Тульского гос. ун-та. Сер. Экономика. Управление. Финансы: – Тула: Изд-во ТулГУ, 2007. с. 383 – 388.
4. **Сыров В.Д.** Менеджмент диффундирования маркетинга в производство. В кн.: Инновационные модели современного менеджмента: проблемы, формализации и внедрения: Материалы науч.-практ. конф., г.Владимир, 20–23окт. 2009. / [редкол.: И.В.Паншин (отв.ред.)

- и др.], Владимир, 2010. с 73 – 78. ISBN 978-5-93907-043-0
5. **Ипатов М.И., Туровец О.Г.** Экономика, организация и планирование технической подготовки производства: Учеб. Пособие для студентов маш.- и приборостроит. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1987. – 319 с.
  6. **Рубчинский А.М.** Техническая подготовка производства на предприятиях радиопромышленности. – Л.: Энергия, 1973. –
  7. **Организация** производства и управление предприятием: Учебник/ Туровец О.Г., Бухалков М.И., Родинов В.Б. и др.; Под ред. О.Г. Туровец. – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 544 с. (Высшее образование). ISBN 978-16-002153-9
  8. **Применение СПУ** при планировании технической подготовки производства. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию / разработ. В.Д. Сыров, Н.В. Моргунова, И.В. Ковальчук. – Владимир, ВПИ, 1982. – 40 с.
  9. **Кофман А., Дебазей Г.** Сетевые методы планирования. Применение системы ПЕРТ: Пер. с франц. М.: Изд. «Прогресс», 1968. – 182 с.
  10. **Березина Л.Ю.** Графы и их применение: Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1979. – 143 с.
  11. **Организация** и планирование машиностроительного производства / Под ред. И.М. Разумова, Л.Я. Шухгальтера, Л.А. Глаголевой. – 3-е Изд. – М.: Машиностроение, 1974. – 604 с.
  12. **Сыров В.Д.** Управление маркетингом: Учеб. пособие для студентов всех форм обучения / Владим. гос. ун-т. Владимир, 2004. – 52 с. ISBN 5-89368-472-9
  13. **Планирование** дискретного производства в условиях АСУ / В. В. Шкурба, В.А. Болдырева, А.Ф. Вьюн и др. – Киев: Техника, 1975.
  14. **Непорен О.И.** Технические основы календарного движения производства. Л.-М.: Государственное издательство «Стандартизация и рационализация», 1933. – 416 с.
  15. **Сыров В.Д.** Применение графологического метода для организации дискретного производства результатов НИР и ОКР / В.Д. Сыров // Экономические проблемы инновационного развития региона: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008. – с. 242– 252. – ISBN 978-5-89368-896-2
  16. **Методические** указания к практическим занятиям по теме «Организация выполнения заказов, производство опытного образца (опытной партии), нового изделия (товара)» / разработ. В. Д. Сыров; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос ун-та, 2009. – 23 с.

17. **Соколицин С.А., Кузин Б.И.** Организация и оперативное управление машиностроительным производством. Учебник для вузов. – Л.: Машиностроение. Ленингр.отд-ние,1988.–527 с.ISBN 5-217-00017-1
18. Организация производства на предприятии (фирме): Учеб. пособие / Под ред. О.И.Волкова, О.В Девяткина. – М.: ИНФРА-М, 2004. – 158 с.
19. **Методические** указания для экономического обоснования дипломных работ и проектов конструкторско-технологического направления для студентов технич. специальностей / сост.: В.Д. Сыров, Т.П. Кокшарова; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2005. – 28 с.
20. **Переверзев М.П., Логинов С.И., Логинов С.С.** Организация производства на промышленных предприятиях: Учеб. пособие.– М. : ИНФРА-М. 2006.–332 с. (Высш. образование) ISBN 5-16-002676-2
21. **Самойлович В.Г.** Организация производства и менеджмент: Учебник для студ. высш. учеб. Заведений / В.Г. Самойлович. М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 336 с. ISBN 978-5-7695-4206-0
22. **Родионова В.Н., Туровец О.Г.** Организация производства и управление предприятием: Учеб. пособие. – М. : Издательство РИОР, 2005. – 128 с. ISBN 5-9557-0254-
23. **Тейлор Ф.У.** Научная организация труда. – М.: НКПС – Транспечать, 1924.
24. **Тямшанский Н.Д.** Организация и планирование опытного производства.– Л.: «Машиностроение», 1971. – 168 с.
25. **Регина Шторм** Теория вероятностей. Математическая статистика. Статистический контроль качества: Пер. с немец. Н.Н.и М.Г.Фёдоровых: Под ред. Н.С. Райдмана. – М.: Издательство «Мит». 1970. – 368 с.
26. **Окрепилов.В.В.** Управление качеством: Учебник / В.В.Окрепидов – 3-е изд. – М.: Экономика, 2003. – 436 с.
27. **Ваймерскирх С.** Всеобщее управление качеством : стратегии и технология, применяемые сегодня в самых успешных компаниях (TQM): [пер.с англ.] / С. Ваймерскирх, А Джлож. – СПб.: Виктория плюс, 2002. – 435 с.
28. **Рейх Н. Н., Тупиченков А. А., Цейтлмн В. Г.** Метрологическое обеспечение производства / Под ред. Л.К. Исаева. М. : Издательство стандартов, 1987.
29. **Сергеев А.Г., Крохин В.В.** Метрология. Карманная энциклопедия

студента: Учеб. пособие для студентов высших и средних специальных учебных заведений. – М.: Логос, 2001.– 376 с.  
ISBN 5-94010-037-6

30. **Кузнецов В.А., Якунина В.В.** Основы Метрологии. М: Издательство стандартов. 1995.
31. **Техническое обслуживание** машин и оборудования зарубежными фирмами. Сборник статей; Под ред. Н.Н.Смелякова. – М. : Внешторгиздат, 1975. – 496 с
32. **Практикум** по организации и планированию машиностроительного производства: Учеб. пособие для машиностр. спец. вузов / К. А. Грачёва, Л.А. Некрасов, М.И. Ипатов и др.; Под ред. Ю. В. Скворцова и Л.А. Некрасова. – М.: Высш.шк., 1990. – 224 с.  
ISBN 5-06-000600-X
33. **Бухалков М.И.** Внутрифирменное планирование: Учебник / М. И. Бухалков. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 400 с.
34. **Бизнес-план** предприятия: Метод. указания / [В. Г. Самойлович, В.В. Буянов, И.В. Политковская, Г.М. Дороднова]; под ред. В. Г. Самойловича. – М.: Изд-во МАДИ (ГТУ), 2001. – 91 с.
35. **Уткин Э.А.** Бизнес-план. Организация и планирование предпринимательской деятельности. – М.: Ассоциация авторов и издателей «Тендем», Издательство ЭКМОС, 1997. – 96 с.
36. **Сыров В.Д.** Экономика производства. Учеб. пособие 2-е изд., перераб и доп.– Владимир, Собор, 2009.– 128 с.ISBN 978-50904418-48-9
37. **Методические** указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Организация производственных процессов» / Владим. гос. ун-т; сост. В.Д. Сыров. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009. – 60 с.

## Содержание

<b>Предисловие</b> .....	3
<b>Первый раздел. Организация разработки нового изделия</b>	<b>5</b>
<b>Глава 1. Техническая подготовка производства</b> .....	<b>5</b>
1.1. Маркетинговая основа разработки нового изделия .....	5
1.2. Диффундирование маркетинга в производство .....	11
1.3. Сущность технической подготовки производства .....	15
1.4. Содержание и организация выполнения технической подготовки производства (матречный подход) .....	17
<b>Глава 2. Сетевое планирование и управление</b> .....	<b>22</b>
2.1. Назначение и содержание сетевого планирования .....	22
2.2. Разработка сетевого графика .....	25
2.3. Параметры сетевого графика .....	27
2.4. Построение сетевого графика .....	33
2.5. Оптимизация сетевого графика .....	36

<b>Глава 3. Конструкторская подготовка производства .....</b>	<b>41</b>
3.1. Организация выполнения конструкторской подготовки производства нового изделия .....	41
3.2. Конструкторская подготовка производства на высшем уровне .....	43
3.3. Конструкторская подготовка производства на заводском уровне .....	48
3.4. Экономические аспекты конструкторской подготовки производства .....	54
3.4.1. Расчёт затрат на НИР и ОКР .....	55
3.4.2. Порядок расчёта экономической эффективности НИР и ОКР .....	58
3.4.3. Алгоритм расчёта экономической эффективности разработки и внедрения в производство «новинки» .....	63
3.4.4. Расчёт цены нового изделия .....	66
3.4.5. Расчёт текущих затрат .....	69
<b>Глава 4. Технологическая подготовка производства .....</b>	<b>74</b>
4.1. Содержание и формы выполнения технологической подготовки производства .....	74
4.2. Первичная технологическая подготовка производства .....	78
4.3. Технологическая подготовка серийного производства .....	81
4.4. Экономическое обоснование технологических процессов .....	86
<b>Глава 5. Техническое нормирование производства .....</b>	<b>91</b>
5.1. Структура операции технологического процесса .....	91
5.2. Структура технической нормы времени .....	92
5.3. Основные методы технического нормирования времени ...	95
5.4. Нормирование расхода материальных ресурсов .....	101
<b>Глава 6. Научная организация труда .....</b>	<b>107</b>
6.1. Исторические аспекты научной организации труда .....	107
6.2. Современные основы научной организации труда .....	111
6.3. Разделение и кооперирование труда .....	113
6.4. Содержание комплекса научной организации труда .....	117
<b>Второй раздел. Организация производственных         процессов .....</b>	<b>132</b>
<b>Глава 7. Основы организации производства .....</b>	<b>132</b>
7.1. Содержание производственного процесса .....	132
7.2. Организационная структура производственного процесса .....	135

7.3. Организация производственного процесса во времени	141
7.4. Организация производственного процесса в пространстве	145
7.5. Рабочее место – центральное звено организации производственного процесса	147
<b>Глава 8. Основы организации дискретного производства</b>	<b>154</b>
8.1. Сущность дискретного производства	154
8.2. Разработка графологического метода	155
8.3. Последовательный вид передачи предметов труда	157
8.4. Последовательно-параллельный вид передачи предметов труда	160
8.5. Параллельный вид передачи предметов труда передаточными партиями	167
8.6. Параллельный вид поштучной передачи предметов труда	170
<b>Глава 9. Организация непоточного производства</b>	<b>174</b>
9.1. Основы организации непоточного производства	174
9.2. Организация технологического непоточного производства	177
9.3. Организация предметно-замкнутого производства	178
9.4. Организация смешанного непоточного производства	181
<b>Глава 10. Организация поточного производства</b>	<b>183</b>
10.1. Основные характеристики и параметры поточного производства	183
10.2. Классификация поточных линий	186
10.3. Организация непрерывно-поточной линии	189
10.4. Организация переменного-поточной линии	191
10.4.1. Сущность и организация работы переменного-поточной линии	191
10.4.2. Особенности расчёта параметров переменного-поточной линии	194
10.5. Организация прерывно-поточной линии	199
10.5.1. Расчёт параметров прерывно-поточной линии	199
10.5.2. Расчёт межоперационных заделов	201
10.5.3. Построение эпюр межоперационных заделов	204
10.6. Транспортные средства на поточных линиях	205
10.7. Основы организации автоматических поточных линий	208
<b>Третий раздел. Организация вспомогательного хозяйства и обслуживающего производства</b>	<b>212</b>

<b>Глава 11. Основы управления качеством продукции .....</b>	<b>213</b>
11.1. Основные этапы становления качества продукции .....	213
11.2. Сущность и показатели качества продукции .....	215
11.3. Содержание и организация технического контроля .....	219
11.4. Основы системы менеджмента качества .....	221
11.5. Организация службы технического контроля .....	223
<b>Глава 12. Организация метрологической службы .....</b>	<b>227</b>
12.1. Сущность и содержание метрологии .....	227
12.2. Общие основы и классификация измерений .....	230
12.3. Классификация средств измерения .....	233
12.4. Контроль и испытания в производстве .....	236
12.5. Организация метрологического обеспечения .....	239
<b>Глава 13. Организация инструментального хозяйства .....</b>	<b>243</b>
13.1. Структура инструментального хозяйства .....	244
13.2. Классификация и индексация инструмента .....	247
13.3. Планирование инструментального фонда цеха .....	249
13.4. Организация инструментального хозяйства цеха .....	251
<b>Глава 14. Организация энергообслуживающего хозяйства .....</b>	<b>255</b>
14.1. Классификация энергообслуживающего хозяйства и энергетических ресурсов .....	255
14.2. Планирование энергообеспечения и организация учёта энергопотребления .....	257
<b>Глава 15. Организация ремонтного производства .....</b>	<b>261</b>
15.1. Содержание типовой системы технического обслуживания и ремонта .....	261
15.2. Организация выполнения ремонтных работ .....	263
15.3. Определение трудоёмкости ремонтных работ .....	265
15.4. Техническое обслуживание рабочих машин и оборудования за рубежом .....	266
<b>Глава 16. Организация складского хозяйства .....</b>	<b>274</b>
16.1. Классификация складов .....	274
16.2. Основные функции складов .....	275
16.3. Оснащение и планировка складов .....	277
<b>Глава 17. Организация транспортного хозяйства .....</b>	<b>279</b>
17.1. Классификация транспортного хозяйства .....	279
17.2. Классификация транспортных средств и грузов .....	280
17.3. Основы организации перевозок .....	282

<b>Глава 18. Основы производственного планирования .....</b>	<b>288</b>
18.1. Содержание и принципы производственного планирования .....	288
18.2. Классификация планов предприятия .....	290
18.3. Организация планирования на предприятии .....	294
18.4. Программно-целевое планирование .....	297
<b>Глава 19. Бизнес-планирование .....</b>	<b>302</b>
19.1. Назначение и функции бизнес-планирования .....	302
19.2. Содержание бизнес-плана .....	304
19.3. Разработка бизнес-плана .....	309
19.4. Годовое планирование на предприятии .....	313
<b>Глава 20. Организационное планирование площади промышленного предприятия.....</b>	<b>322</b>
20.1. Основы планирования производственной площади .....	322
20.2. Планировка производственной площади участка (цеха) ..	325
20.3. Планировка служебно-бытовой площади .....	327
<b>Краткие методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Организация производства» .....</b>	<b>330</b>
<b>Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине «Организация производства» .....</b>	<b>345</b>
<b>Список использованной и рекомендуемой литературы .....</b>	<b>349</b>