

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

ГОРЬКОВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО
ЗНАМЕНИ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
им. А. А. ЖДАНОВА

А. М. БАДАЕВ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ
МЕХАНОСБОРОЧНЫХ
ЦЕХОВ

*Утверждено ученым советом института
в качестве учебного пособия*

ГОРЬКИЙ 1985

А. М. Бадаев. Проектирование механосборочных цехов: Учебное пособие.— Горький: ГПИ им. А. А. Жданова, 1985.— 96 с.

В учебном пособии излагаются методы проектирования на всех стадиях разработки проекта и реконструкции механосборочных цехов. Даются общие сведения по методике проектирования. Подробно рассматриваются современное проектирование организации производства и другие разделы согласно эталону проекта. По каждому разделу проекта цеха указываются: объем разработки проектных материалов, содержание раздела, методы определения и расчета необходимых данных, формулы и унифицированные формы ведомостей. Презначачено для студентов специальности 0501 и технологов-проектантов машиностроительных предприятий.

Табл. 20, форм 12. Библиогр.— 15 назв.

Рецензент Б. Д. Ватлецов.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В учебном пособии излагаются методы современного проектирования реконструкции механосборочных цехов на различных стадиях и для разных типов производств в соответствии с новой программой и названием курса. В нем учтены современные направления в развитии машиностроения, решения XXVI съезда КПСС, постановления партии, правительства, относящиеся непосредственно к проектированию и реконструкции промышленных предприятий, государственные стандарты (ГОСТы) на единую систему технологической подготовки производства (ЕСТПП), развитие новой техники и современной организации производства. При разработке пособия использованы общемашиностроительные типовые руководящие материалы (ОМТРМ), современные нормы и правила проектирования промышленных предприятий. В учебном пособии систематизированно изложена методика проектирования по разделам, обусловленным эталоном проектного задания. Такое изложение курса дает не только теоретические основы, но и максимально приближает к решению практических задач промышленного проектирования. Методика изложения, систематизация и унификация разделов проектных материалов обеспечивает легкость усвоения студентами всех вопросов проектирования при наименьшей затрате времени; обеспечивает получение знаний и ориентировки для разработки проекта любого цеха (механического, сборочного, механосборочного и др.) и вспомогательной службы (цеховой ремонтной базы, отделения для переработки стружки и др.); дает единый принцип выполнения этих работ и возможность избежать ненужных повторений при изложении аналогичных вопросов для различных цехов и вспомогательных служб.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- $D, D_1, D_2, \dots, D_n$ — годовое количество деталей различных наименований
 A — годовое количество изделий, изделий-представителей, комплектов
 a — количество деталей на одно изделие
 b — процент запасных частей
 v — процент неизбежных технологических потерь
 A_x — годовое количество приводимых изделий
 k_1, k_2, k_3 — коэффициенты приведения по весу, серийности и сложности
 Q_x, Q — масса приводимого изделия и изделий-представителей; объем выпуска (программа), выраженные в различных единицах; в комплектах, весовом выражении, единицах ремонтной сложности и др.
 S, S' — число единиц оборудования в производственном подразделении — общее, данного типоразмера
 ε_p — средняя категория сложности ремонта технологического оборудования
 q — технико-экономический показатель — расход инструмента на один металлорежущий станок, кг; выпуск продукции с единицы оборудования; удельная нагрузка на 1 м² площади
 k_{30} — коэффициент закрепления операций
 $Q_{оп}$ — число всех различных технологических операций, выполняемых или подлежащих выполнению в течение месяца, года
 P_m — число рабочих мест
 $k_{д.т.}$ — показатель относительной трудоемкости
 $t_{шт}, t_{штк}$ — штучное, штучно-калькуляционное время на операцию, мин
 k_0 — число операций для обработки детали

- k_a — коэффициент выполнения норм
 τ — такт выпуска деталей, мин.
 F_d — действительный (расчетный) годовой фонд времени работы оборудования, рабочего места, ч
 $T_{\text{чел.-ч}}, T_{\text{ст.-ч}}$ — трудоемкость, станкоемкость, чел.-ч, ст.-ч
 S_p — коэффициент многостаночного обслуживания;
 $T_{\text{пр}}, T_a, T'_{\text{пр}}, T'_a$ — трудоемкость изготовления изделий — проектная, аналога, то же по видам работ, ч, мин
 k_y — коэффициент уменьшения проектной трудоемкости, учитывающий снижение норм за счет прогрессивной технологии и оборудования, предусматриваемых в проекте
 h — технико-экономический показатель трудоемкости обработки комплекта или тонны деталей, ремонтной единицы, ремонтной сложности за весь ремонтный цикл, чел.-ч, ст.-ч
 $T_{\text{пз}}$ — подготовительно-заключительное время на партию деталей в серийном производстве, мин.
 n — количество деталей в одной партии.
 $t_{\text{осн}}, t_{\text{всп}}, t_{\text{доп}}, t_{\text{то}}, t_{\text{оо}}, t_{\text{ф}}$ — время для выполнения одной операции соответственно основное, вспомогательное, дополнительное, на техническое и организационное обслуживание, физические потребности и отдых, мин
 $T_{\text{шт}}, T_{\text{шк}}$ — суммарное штучное и штучно-калькуляционное время на деталь по всем операциям, мин
 Π — средняя плотность работ (среднее количество рабочих на одном рабочем месте).
 C', C — расчетное и общее число станков данного типоразмера
 $\eta'_z, \eta_z, \eta_{\text{ср}}$ — коэффициент загрузки станков по календарному времени данного типоразмера, общий, средний по производственному подразделению
 $k_{\text{пз}}$ — коэффициент, учитывающий долю затрат подготовительно-заключительного времени
 $F_{\text{др}}$ — действительный (расчетный) годовой фонд времени рабочего

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО МЕТОДИКЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1. СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИХ НАЗНАЧЕНИЕ

Проектирование предприятий выполняют в две стадии (проект и рабочая документация) или в одну (рабочий проект). Рабочие проекты разрабатывают для технически несложных проектов или для объектов, строительство которых намечается осуществить по типовым и повторно применяемым проектам. В рабочем проекте решаются те же вопросы, что и при двухстадийном проектировании. Чертежи разрабатываются те, которых нет в типовых и повторно применяемых проектах.

Стадийность проектирования устанавливается заданием на проектирование. Проект и рабочий проект разрабатываются на основе задания на проектирование, вторая стадия на основе утвержденного проекта.

Проект имеет целью в короткий срок и с небольшими затратами решить все основные задачи проектирования: технические, организационные и экономические. В первой стадии проектирование ведется укрупненно по аналогам и технико-экономическим показателям, что обеспечивает быструю разработку всех его частей и разделов.

Состав (содержание) проектов на первой и второй стадиях проектирования одинаков и обуславливается эталоном (см. разд. 1.2).

Вторая стадия — рабочая документация — представляет собой уточнение и доработку проекта. Рабочие чертежи включают окончательные и детальные чертежи и расчеты, по которым строятся цеха и завод:

— чертежи окончательно уточненного генерального плана с указанием сетей подземного хозяйства, транспортных путей и других коммуникаций, озеленения и благоустройства территорий;

— рабочие чертежи зданий и сооружений (энергетических, транспортных, санитарно-технических и др.) с нанесе-

нием на них окончательного расположения всех видов оборудования, устройств и фундаментов;

— чертежи устройств, связанных с охраной труда, техникой безопасности и противопожарными мероприятиями (предохранительными приспособлениями, устройств по борьбе с вредными газами, пылью и т. п.);

— чертежи, относящиеся к оборудованию;

— чертежи приспособлений, режущего, крепежного и измерительного инструментов, штампов, моделей и т. д.

Стадийное проектирование дает возможность сократить сроки проектирования и стоимость проектных работ, не ухудшая его качество. На первой стадии проектирование ведется ускоренно по технико-экономическим показателям, укрупненно, приближенно, но с достаточной для данной стадии степенью точности. На второй стадии ведется подробная разработка всех решений, принятых в первой. На второй стадии проектирования было бы не целесообразно производить подробные разработки и расчеты, затрачивая на это много времени и средств, так как при утверждении проекта могут быть большие изменения и потребуются его переработка.

1.2. МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ЗАВОДОВ; ИХ ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ, ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Проектирование производственных подразделений (корпусов, цехов, отделений, участков) машиностроительных заводов осуществляется тремя методами: 1) методом расчета по имеющимся аналогам — типовым проектам или по данным передовых действующих производственных подразделений; 2) методом укрупненных измерителей по технико-экономическим и другим укрупненным показателям (по нормам технологического проектирования, методом сравнения, укрупненного нормирования); 3) методом точных (подробных) расчетов на основе подетально разработанных технологических процессов.

В табл. 1 приведен унифицированный (обусловленный эталоном проектного задания) состав проектных работ и основные отличия трех методов проектирования.

Ввиду накопившегося опыта проектирования, наличия большого количества прогрессивных и типовых проектов, а также действующих передовых предприятий с высокими технико-экономическими показателями в настоящее время, как правило, применяются первый и второй методы проектирования. Использование их дает возможность значительно сокра-

Таблица 1

Основные отличия различных методов проектирования

Состав разделов	Методы проектирования		
	Первый (по аналогам)	Второй (по укрупненным показателям)	Третий (детальное проектирование)
1	2	3	4
1. Производственная программа	Выдается в виде номенклатуры изделий, а запчасти в процентах	В укрупненном виде: в изделиях-представителях, весом выражении	В виде номенклатуры изделий ведомостей деталей
2. Исходные данные для проектирования	Чертежи общих видов, технические требования, характеристики, аналог	Чертежи общих видов, характеристики изделий, аналоги	Чертежи общих видов узлов деталей, технические характеристики
3. Характеристика производства до реконструкции	Если предприятие реконструируется, то на основании его обследования даются основные его данные и технико-экономические показатели		
4. Режим работы и фонды времени	Указывается количество рабочих дней в году, количество часов работы в смену, количество рабочих смен в сутки, действительный годовой фонд времени в часах для оборудования и рабочих по всем производственным подразделениям		
5. Основные положения по организации производства	Выбираются и обосновываются организационные формы выполнения технологических процессов основного производства, вспомогательных служб и контроля		
6. Технологический процесс и новая техника	Используется имеющийся с его корректировкой в связи с изменением конструкций и внедрением новых технологических процессов	Не разрабатывается; используются укрупненные нормативы	Разрабатывается подробно на каждую деталь
7. Станкостроительная и трудоемкость	Определяется по аналогам (действующим передовым предприятиям или типовым проектам)	Определяется по укрупненным показателям	Определяется по технологическому процессу

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
8. Оборудова- ние	Типаж и количе- ство определяет- ся по маршрут- ной технологии	Количество определяется по станкостоемости го- довой программы, типаж — в про- центах по ана- логу	Типаж и количе- ство определяют- ся по технологи- ческому процессу
9. Состав рабо- тающих	Определяется по трудоемкости, ко- личеству станков, по нормам техно- логического про- ектирования (НТП)	Определяется по количеству стан- ков, НТП и в процентах к чис- лу основных ра- бочих	Определяется по технологическо- му процессу нор- мированием
10. Уровень механизации и автомати- зации про- изводства	Определяется по ГОСТ 14.309-74		
11. Техника бе- зопасности и охрана труда	Проектируется согласно эталону технического про- екта, нормам и правилам для предприятий маши- ностроения		
12. Здание, раз- мещение, площади	Разрабатывается планировка	Разрабатывается компоновочный план	Разрабатывается планировка
13. Материал и грузооборот	Определяется по группам основных материалов	Определяется в ценностном вы- ражении, укруп- ненно	Расход основных материалов опре- деляется по раз- вернутой номенк- латуре
14. Транспорт и складское хозяйство	Определяется укрупненно по аналогам	Показывается схематично	Разрабатывается в объеме проекта транспорта
15. Энергетика	Определяется по аналогам	Определяется укрупненно по количеству обо- рудования и сред- ней установлен- ной мощности на единицу оборудо- вания	Суммарная уста- новленная мощ- ность для каждой группы электро- приемников под- считывается по ведомости обо- рудования

1	2	3	4
16. Основные данные и технико-экономические показатели	Определяются по аналогам с учетом коэффициента ужесточения, учитывающего усовершенствование технологических процессов	Базируются на технико-экономических показателях передовых заводов и аналогичных проектов	Определяются точно по запрограммированному технологическому процессу

тить объем разработки проектной документации за счет следующих факторов:

- применения типовых проектов, а также технологических и других решений;
- унификации планировочных и конструктивных решений объектов основного и вспомогательного назначения;
- повторного использования экономичных проектов и заводских материалов, отвечающих требованиям передовой техники;
- использования перспективной технологии, разрабатываемой отраслевыми проектно-технологическими институтами;
- применения укрупненных нормативов и показателей, установленных на базе прогрессивных проектных решений и опыта передовых отечественных и зарубежных предприятий;
- исключения из проектов излишней детализации и разработки второстепенных вопросов, не требующихся для осуществления строительства или реконструкции предприятия.

1.3. СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА ЗАВОДА

Проект завода состоит из шести частей и устанавливается инструкцией по составлению проектов и смет [2] и эталоном проекта машиностроительного завода [5].

Часть I. Общая пояснительная записка по заводу и технико-экономическая часть. В этой части дается: обоснование выбора места строительства, мощности и состава предприятия, ассортимента продукции; данные об источниках и способах снабжения предприятия основными материальными ресурсами — кооперирование; определение потребности рабочих, ИТР, уровня зарплаты; данные о производительности труда, уровне механизации и автоматизации производства; данные о жилищном строительстве (стоимость, потребность, местонахождение, характеристика); данные о себестоимости

изделий; основные технико-экономические показатели и сравнение их с показателями действующих предприятий и проектов; анализ экономической эффективности.

Часть II. Генеральный план и транспорт. В этой части даются: краткая характеристика района и площадки строительства и его план; совмещенный генеральный план предприятия с указанием на нем расположения проектируемых, существующих, реконструируемых и подлежащих сносу зданий и сооружений, транспортных путей, площадей для возможного расширения предприятия, вертикальной привязки основных зданий и сооружений к топографической основе; сведения о грузообороте предприятия и организации транспортного хозяйства; основные показатели по генеральному плану (площадь, занятая предприятием, коэффициент застройки и др.).

Часть III. Технологическая. Эта часть имеет два раздела.

Раздел А — по предприятию в целом. В этом разделе даются: характеристика и номенклатура выпускаемой продукции и программа выпуска; состав предприятия и схема производства; характеристика и обоснование технических решений, новых технологических процессов, сравнение их с современными техническими решениями, применяющимися в отечественной и зарубежной технике, электро-, тепло-, газоснабжение, снабжение сжатым воздухом, кислородом и ацетиленом; данные о потребности в сырье, основных материалах; топливе, электроэнергии по предприятию в целом и по основным цехам; общеплощадочная связь и сигнализация; обоснование выбора типовых и повторно применяемых проектов цехов, зданий и сооружений; перечень и паспорта применяемых типовых проектов; обоснование потребности в кадрах.

Раздел Б — по основным производственным цехам. В этом разделе даются: программа производства, режим работы, схема технологического процесса, выбор основного оборудования и транспортных средств; обоснование и характеристика решений по новым технологическим процессам и видам оборудования; трудоемкость технологических процессов, обоснование принятого уровня автоматизации и механизации, электро-снабжение и электрооборудование цехов (данные об установленной и потребной мощности электроэнергии, схемы электро-снабжения); выбор и определение основного оборудования; компоновка и планировка цеха и основных отделений с указанием в необходимых случаях расположения основного оборудования; потребность в сырье, полуфабрикатах, топливе, воде; грузооборот цеха и механизация транспорта; состав работающих по группам; технико-экономические показатели.

Часть IV. Строительная. В этой части даются: схематические планы и разрезы основных зданий и сооружений; краткая характеристика основных зданий и сооружений и паспорта применяемых типовых проектов; описание решений по бытовому обслуживанию работающих на производстве; определение расходов воды и сточных жидкостей; выбор источников водоснабжения, место спуска сточных вод и способов очистки; схемы водоснабжения и канализации, их сооружений и выбор основного оборудования; определение потребности тепла и энергии для отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и горячего водоснабжения; выбор систем и основного оборудования; схемы инженерных сооружений; данные по выбросу в атмосферу и меры предотвращения от загрязнения воздуха.

Часть V. Организация строительства.

Часть VI. Сметы. Здесь приводится сметная документация.

1.4. ЭТАЛОН ПРОЕКТА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА

На основании директивных указаний партии и плана совместных работ по созданию общих машиностроительных типовых руководящих материалов (ОМТРМ) в области технологии и организации производства проектными институтами разработан руководящий материал «Эталон проектного задания машиностроительного завода», состоящий из шести выпусков.

Выпуск 1. Общая пояснительная записка по заводу и технико-экономическая часть (СМТРМ — 0502—661).

Выпуск 2. Технологическая часть. Крупносерийное и массовое производство (ОМТРМ 0212—002). Эталоны проектного задания цехов: механического, сборочного, литейного, кузнечного, термического отделения (цеха), цеха холодной листовой штамповки.

Выпуск 3. Технологическая часть. Серийное, мелкосерийное и единичное производство (ОМТРМ 0232—003). Эталоны механических, сборочных, механосборочных, литейных, кузнечных, кузнечно-прессовых, прессовых, термических цехов (отделений), цеха металлических конструкций (котельно-сварочного).

Выпуск 4. Технологическая часть. Общие эталоны для всех производств (ОМТРМ 0202—004). Окрасочный цех (корпус), цех (отделение) металлопокрытий, деревообрабатывающий цех (корпус), инструментально-штамповый цех (корпус), ремонтно-механический цех (корпус) и цеховые ремонтные

базы, электроремонтный цех, центральная заводская лаборатория (ЦЗЛ), складское хозяйство, графическое оформление материалов.

Выпуск 5. Энергетическая часть (ОМТРМ 0552—001). Разделы: электро-, тепло-, газоснабжение, снабжение сжатым воздухом, внеплощадочные и межцеховые теплопроводы и трубопроводы сжатого воздуха, внутрицеховые паропроводы, конденсаторопроводы, трубопроводы воздуха, газопроводы, слаботочные электроустановки и сети.

Выпуск 6. Предпроектная документация. Эталоны: Технико-экономическое (ОМТРМ 0502—002) обоснование (ТЭО) реконструкции (строительства) машиностроительного предприятия, задание на проектирование, исходные данные для проектирования нового и реконструируемого завода, представляемые заказчиком проектной организации, и обследования реконструируемого завода, выбор площадки для строительства машиностроительного завода, документация о согласовании выбора площадки и отдельных вопросов проектного задания.

В основу разработки положены [2] и постановление СМ СССР «Об улучшении проектно-сметного дела».

Эталоны предназначены для применения при проектировании и реконструкции действующих машиностроительных предприятий. Они определяют состав, объем, содержание разделов и оформление проектной документации.

В эталонах приводятся унифицированные расчетные формы и таблицы, образцы оформления графических материалов, типовая текст, которого следует максимально придерживаться, инструктивные указания исполнителям по разработке проекта.

1.5. СОСТАВ ПРОЕКТА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Технологическая часть проекта корпуса, цеха унифицирована и состоит из пояснительной записки, приложения к ней и чертежей.

Пояснительная записка отдельного механического цеха, не входящего в состав корпуса и располагающегося в отдельном здании, состоит из 16 разделов (см. табл. 1, графу 1).

Содержание пояснительной записки по корпусу

I. Сводные данные по корпусу:

1. Состав корпуса.
2. Исходные данные для проектирования.
3. Режим работы и фонды времени.

4. Здание и компоновка корпуса.
 5. Основные данные и технико-экономические показатели.
 6. Сводные данные по оборудованию.
 7. Вспомогательные службы.
 8. Транспорт и складское хозяйство.
- II. Механический цех (отделение):
1. Производственная программа.
 2. Характеристика производства до реконструкции.
 3. Основные положения по организации производства.
 4. Технологический процесс и новая техника.
 5. Станкостоемкость и трудоемкость.
 6. Оборудование.
 7. Состав работающих.
 8. Уровень механизации и автоматизации производства.
 9. Техника безопасности и охрана труда.
 10. Размещение и площади.
 11. Материал и грузооборот.
 12. Энергетика.
 13. Основные данные и технико-экономические показатели.

В состав приложений входят: ведомость обрабатываемых деталей, расчета числа и загрузки оборудования, карта механической обработки, ведомость закрепления деталей за оборудованием, спецификация и сметно-финансовый расчет стоимости оборудования, сметно-финансовый расчет по технологической и транспортным частям цеха, расчет уровня механизации и автоматизации производства, расчет экономичности применения автоматических линий по сравнению с поточными, спецификация основных материалов, необходимых для составления калькуляции себестоимости изделий.

В состав чертежей входит компоновочный план и разрез корпуса (цеха), план расположения оборудования корпуса (цеха).

1.6. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1. Проект производственного подразделения должен увязывать в пространстве и во времени все производственные и технологические процессы, начиная от получения материала, сырья, топлива, полуфабрикатов и других предметов по операции и кончая отправкой готовой продукции и удалением отходов производства.

В нем должно быть предусмотрено достаточное количество производственных и материальных средств, но не быть излишков, как в любом механизме, ненужных звеньев.

Всё основное и вспомогательное производство, все службы цеха, корпуса, завода необходимо рассматривать при про-

ектировании как единый действующий механизм во взаимодействии по времени и расположению.

2. Здания, сооружения, устройства на территории завода и цехи, отделения, участки, технологические линии, оборудование, различные вспомогательные службы в производственных зданиях должны располагаться по ходу производственного и технологического процессов.

3. Пути перемещения материалов, полуфабрикатов, заготовок, готовых деталей, изделий, отходов производства должны быть кратчайшими.

4. Площадь территории завода, производственная площадь и объем зданий и сооружений должны эффективно использоваться. Следует рационально использовать не только площадь, но и объем зданий и сооружений, включая устройство подвальных помещений, каналов для удаления стружки, верхнее пространство зданий — для транспортных устройств, различных трубопроводов, механизмов и т. д.

5. Проект завода и его производственных подразделений должен обеспечить безопасность работы, исключение производственных травм и надлежащие санитарно-гигиенические условия.

1.7. РАЗНОВИДНОСТИ ПРОЕКТОВ И МЕТОДИКА ИХ РАЗРАБОТКИ

Имеются следующие разновидности проектов:

1. Проектирование новых заводов и производственных подразделений на выпуск новой продукции;

2. То же на увеличение объема выпуска действующего производства;

3. Реконструкция действующих заводов и их производственных подразделений с целью усовершенствования технологического и производственного процессов для увеличения выпуска существующей продукции;

4. То же в связи с переходом на выпуск новой модели изделия или вида продукции.

При реконструкции предприятий существующие здания, сооружения, оборудование, оснастка и другие средства производства берутся за основу, но они могут быть реконструированы и в порядке расширения построены частично вновь. Исходными данными в этих типах проектов являются основные данные и технико-экономические показатели реконструируемых предприятий.

Методика и методы проектирования для всех разновидностей проектов применяются одинаковые, проектирование

ведется согласно эталону проектного задания. Поэтому последующее изложение методики проектирования относится ко всем разновидностям проектов.

1.8. ОСНОВНЫЕ РУКОВОДЯЩИЕ И НОРМАТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И РЕКОНСТРУКЦИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Руководящие и нормативные документы относятся к исходным данным для проектирования [4, т. 1, с. 273—291].

1. Эталон проектного задания машиностроительного завода [5]—это образец выполнения технического проекта машиностроительного завода и его производственных подразделений—обязателен для руководства при проектировании, (см. разд. 1.4).

2. Нормы технологического проектирования (НТП) [6] разработаны для механических, сборочных, термических литейных, общезаводских складов. Отдельно они разработаны для цехов: инструментального, ремонтно-механического, кузнечного, деревообрабатывающего, окрасочного, металлопокрытий, холодной листовой штамповки.

В НТП приводятся следующие нормативные данные: фонды времени работы оборудования и рабочих; расстояния между оборудованием и элементами зданий, ширина проездов и проходов; данные по расчету цеховых складов и кладовых; перечень оборудования, работа которого допускается в три смены; номенклатура профессий и методика расчета численности основных и вспомогательных рабочих; условные обозначения, применяемые в технологических компоновках и планировках; размеры унифицированных пролетов и грузоподъемность подъемно-транспортных средств; технологические требования к полам и их выбору и другие данные, необходимые для проектирования.

3. Санитарные нормы СН-245-71 [7] включают следующие требования: к выбору площадки для строительства и проектированию генеральных планов, к производственным и вспомогательным зданиям и сооружениям, к отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, к водоснабжению, канализации, освещению, ультрафиолетовому облучению и др.

4. Строительные нормы и правила СНиП даны в [4, т. 1, с. 280—282].

5. Единая система планово-предупредительного ремонта (ЕСППР) [8] содержит нормы для проектирования ремонтно-механических цехов и цеховых ремонтных баз: продолжительность межремонтных циклов и периодов, трудоемкость различных видов ремонтных работ одной ремонтной едини-

цы, число единиц ремонтной сложности для каждого вида оборудования и среднее по отрасли, расход материала на ремонт оборудования и др.

6. Правила техники безопасности и производственной санитарии по холодной обработке металлов и общие правила для предприятий машиностроения, правила по пожарной безопасности [4, т. 1, с. 282—285]. Указываются общие и специальные требования к металлообрабатывающему оборудованию, инструменту, организации рабочих мест и размещению оборудования, к территории предприятия и помещениям цехов, освещению, отоплению, вентиляции, санитарно-бытовому обслуживанию рабочих, к внутрицеховому транспорту и др.

7. Общемашиностроительные типовые руководящие материалы (ОМТРМ) [4, т. 1, с. 285—288] разработаны организациями различных ведомств в соответствии с планом совместных работ по созданию материалов в области технологии и организации производства. Они содержат: типовые проекты цехов, участков, складов и т. п. по технологии и организации производства, типовые и руководящие материалы в области технологических процессов, проектирования компоновок, грузопотоков, планировок цехов, складов.

8. Отраслевые типовые технологические процессы, например, в автомобильной промышленности имеются типовые технологические процессы комплексной обработки всех основных деталей шасси и двигателей.

9. Типовые технологические процессы на детали общемашиностроительного применения: ОМТРМ 3311—001. Ч. 1. Валы ступенчатые. Валы-шестерни; ОМТРМ 3311—022. Ч. 2. Цилиндрические зубчатые колеса; ОМТРМ 3311—033 Ч. 3. Фланцы.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

2.1. ЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Проектирование производственных подразделений начинается с выбора и обоснования организации производственного процесса — с выбора организационных форм выполнения основных технологических процессов, вспомогательных работ и контроля продукции. Проектированию организации производства уделяется особо большое внимание, так как организация производства в большой степени влияет на производительность, качество и экономичность производственных процессов. В постановлении ЦК КПСС и СМ СССР «Об улучшении проектно-сметного дела» записано: «Важнейшей

стороной технического прогресса является не только новая техника и технология, но и совершенная организация производства и труда, поэтому во всех проектах новых и в реконструируемых предприятиях должна быть предусмотрена научная организация труда (НОТ), обеспечивающая экономичную эффективность использования нового оборудования, средств автоматизации, работающего состава завода. Имеются случаи, когда в новых проектах предусматривается уровень производительности труда ниже достигнутого на лучших отечественных и зарубежных предприятиях, несмотря на то, что запроектировано современное автоматизированное оборудование, современная техника, отличные условия труда в цехах, кондиционирование воздуха, рациональная окраска стен и оборудования, хорошее освещение и многое другое. Одна из причин этого заключается в том, что в таких проектах неудовлетворительно разработана организация производства, структура предприятия, не предусмотрены специализация производства, концентрация, типизация технологических процессов и групповые методы обработки».

Максимальное повышение производительности труда и снижение себестоимости продукции могут быть достигнуты только при специализации, концентрации технологически однородных работ на каждом рабочем месте, участке, в цехе; типизации технологических процессов и проектировании групповых методов обработки.

Формы специализации в машиностроении смотрите в [9, с. 4—5], [10].

2.2. СОСТАВ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ФОРМЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОСНОВНОГО И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Производственная структура, состав заводов и организационные формы выполнения технологических процессов основного производства определяются следующими факторами: выпускаемой продукцией (автомобили, станки, самолеты, подшипники и т. д.); объемом, графиком выпуска изделий (программой) и типом производства (массовое, крупносерийное, среднесерийное, мелкосерийное, единичное); специализацией и кооперированием производства (завод с полным производственным циклом или с частичным); социальными и прочими факторами [10].

Специализация может быть предметная, подетальная, технологическая, внутризаводская, специализация вспомогательных производств [9, с. 4].

В зависимости от этапов производственного цикла и со-

става машиностроительные заводы подразделяются на следующие виды:

- с полным производственным циклом с включением всех этапов изготовления изделия, начиная от заготовок и кончая сборкой и отправкой потребителю (предметная специализация);
- выпускающие только заготовки для других заводов: отливки, поковки, штамповки и т. д. (технологическая специализация);
- производящие механическую обработку заготовок, полученных с других заводов и сборку машин (частичная специализация);
- производящие только сборку машин из деталей и сборочных единиц, полученных с других заводов;
- узкоспециализированные заводы по выпуску отдельных сборочных единиц и деталей (подшипников, коробок передач, двигателей внутреннего сгорания, задних мостов автомобилей, зубчатых передач и т. д.).

Специализация в машиностроении является наиболее экономически целесообразной формой организации производства. Основной её смысл заключается в сосредоточении изготовления одинаковых или подобных изделий в наименьшем количестве предприятий. Это повышает серийность производства, уменьшает трудоемкость и стоимость выпускаемой продукции (см. табл. 2).

Среднее значение уровней трудоемкости и себестоимости однотипных машин средних размеров при различной серийности выпуска приведено в [10].

Таблица 2

Тип производства	Трудоемкость, %	Себестоимость, %
Мелкосерийное	100	100
Крупносерийное	25	50
Массовое	8	25

Специализация промышленных предприятий имеет следующие преимущества: сроки проектирования и строительства в 2—3 раза меньше, чем с полным циклом; более полно используются на месте сырьевые и трудовые ресурсы малых и средних городов и поселков; лучше используется оборудование и оснастка, облегчается их ремонт и эксплуатация (в связи с небольшой их номенклатурой); облегчается управление производством и заводом; эффективнее используются специа-

листы; уменьшается трудоемкость изготовления и себестоимость продукции и улучшается её качество.

В состав машиностроительного завода первого вида (с полным производственным циклом) входят:

- цехи — заготовительные, основные, вспомогательные;
- сооружения — складские, энергетические, транспортные, санитарно-технические, общезаводские.

Все цехи состоят из основных отделений, участков, технологических линий; вспомогательных хозяйств, отделений, участков и служб; конторских и бытовых помещений.

Заготовительные цехи: литейные, кузнечные, прессовые, штамповочные, заготовительные для резки металла на заготовки, термические для обработки штамповок, цехи для холодной штамповки и высадки и др.

Основные цехи: механические, сборочные, механосборочные, термические, металлопокрытий, окрасочные, деревообрабатывающие, испытательные, металлических конструкций и те, в которых осуществляется производство изделий данного цеха.

Вспомогательные цехи: инструментальный, ремонтно-механический, электроремонтный, модельный, пресс-форм, ремонтно-строительный, экспериментальный.

Складские сооружения: склад металла, полуфабрикатов, нормалей, инструмента, шихтовых и формовочных материалов, топлива, горючих и смазочных материалов, химикатов, древесины, моделей, готовых изделий и др.

Энергетические сооружения: электростанции, понизительные подстанции и трансформаторные будки, компрессорные и газогенераторные установки, электросеть, паро-, газо-, воздухо- и нефтепроводы.

Санитарно-технические сооружения: отопление, вентиляция, водоснабжение, канализация и сооружения для них, насосные и очистительные станции, водохранилища, водонапорные башни.

Общезаводские сооружения: центральнозаводская металлографическая лаборатория (ЦЗМЛ), центральная измерительная лаборатория (ЦИЛ), центрально-технологическая лаборатория (ЦТЛ), центрально-зуборезная лаборатория (ЦЗЛ) с цеховыми филиалами, главная контора, бюро пропусков и проходные, пожарное депо, заводские учебные заведения, медицинский пункт, поликлиника, амбулатория, здания общественных организаций, столовая, связь, электрическая сигнализация, сторожевые пункты.

Транспортные сооружения: рельсовая сеть, путевые устройства, подвижной состав, депо для тепло-, мото-, элект-

ро- и паровозов, гаражи для автотележек, электрокар, по грузчиков, автомобильного транспорта; подвесные пути, подъемно-транспортные устройства на открытых площадках, железнодорожные и крановые эстакады, дороги для безрельсового транспорта.

При разработке состава завода руководствуются следующими основными направлениями: цехи с однородным производством проектируются в одном корпусе и здании. Например, в одном корпусе проектируются все механические, сборочные и механосборочные цехи; в одном корпусе и здании проектируются все вспомогательные цехи — инструментальные, ремонтно-механические, электроремонтные и т. д.

Это направление обуславливается уменьшением стоимости зданий транспортных расходов, наиболее рациональным использованием вспомогательных служб, получением лучшего коэффициента застройки и использования площадей цехов, корпусов и общей площади завода.

В состав основных производственных подразделений механосборочных корпусов (цехов) входят отделения, участки: заготовительные, механические, сборочные, механосборочные, термические, защитных покрытий поверхностей (гальванические, анодирования, грунтовочные, окрасочные и др.).

Состав вспомогательных служб и его обоснование при проектировании механосборочных цехов смотрите в [9, с. 18—22], а определение состава и организационных форм выполнения технологических процессов основного производства в [9, с. 6—18].

2.3. ОБЪЕМ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В РАЗДЕЛЕ «ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА»

В этом разделе должны быть освещены вопросы организации производственных цехов, отделений и участков, вспомогательных служб и контроля по цеху (корпусу).

По производственным цехам и отделениям кратко излагаются намеченные в проекте основные принципиальные положения: взаимосвязь цехов в отделении, направление технологического потока в цехе (корпусе), принципы организации цехов и отделений (по узловому, технологическому признаку, видам обработки или типам станков), по каким деталям организуется комплексное производство и с включением каких видов обработки, прямоточное или поточно-массовое, серийное или поточно-серийное производство, обычный или групповой метод обработки, на сколько и на какие группы распределены детали и т. п. В соответствии с принятой организацией цеха указывается его состав. По вспомогательному хозяй-

ству дается перечень отделений, участков и служб, входящих в состав цеха (инструментального, ремонтного, складского и других хозяйств цеха) с разделением их на общецорпусные и цеховые.

По техническому контролю, указываются система и виды технического контроля, осуществляемого в цехе (корпусе), а также организационная структура цеховых отделов или секторов технического контроля в системе ОТК завода. Приводятся данные, характеризующие систему управления цехом.

3. ОБЪЕМ ВЫПУСКА (ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОГРАММА)

3.1. ОБЪЕМ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В РАЗДЕЛЕ «ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОГРАММА»

В этом разделе рассчитывается и приводится годовая программа цеха по определенной форме. Форма ведомостей устанавливается эталоном проектного задания для каждого типа производства. (см. формы 1, 2, 3 и 4). Указывается какие детали, входящие в комплект изделия в цехе, не обрабатываются, а поступают со стороны по кооперации. Определяется и указывается тип производства.

3.2. РАЗНОВИДНОСТИ ПРОГРАММ

В зависимости от типа производства и стадии проектирования программа может быть точной (подетальной), приведенной или в укрупненном виде.

Точной называют программу в которой точно установлена номенклатура изделий, деталей и по ним имеются все исходные данные для разработки технологического процесса (см. форму 2). По этой программе проектируются цехи массового, крупносерийного производства и серийного (при использовании групповых методов обработки на второй стадии проектирования) по третьему методу.

Точная (подетальная) программа определяется по следующей формуле:

$$Д = A_a(1 + б/100)(1 + в/100),$$

где (условные обозначения см. на с. 4).

Приведенной называют программу, которую приводят к одному или нескольким типовым изделиям-представителям с известными исходными данными.

Расчет приведенной программы производится при проектировании цехов серийного производства, когда номенклату-

Программа выпуска изделий

1	2	Количество обрабатываемых деталей на одно изделие		Масса одной детали, кг		7	Годовая программа выпуска					
		Наименований	Шт.	Максимальная	Средняя		шт., комплекты,			т.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Наименование изделий или группы деталей	Модель, основная характеристика					Масса на 1 изделие, комплект, кг	Основная	Запчасти	Итого	Основная	Запчасти	Итого
Итого:												

ра изделий обширна, разнообразна по их типоразмерам и является вполне установившейся. В таких случаях с целью уменьшения объема, стоимости проектных работ и сокращения сроков проектирования производят условное сокращение номенклатуры заданных изделий. При составлении расчетной программы базовые изделия должны выбираться с учетом их удельного веса в программе цеха, устойчивости конструкции и наличия технической документации по ним (чертежей, технологических процессов, технических требований). Приведенная программа определяется по формуле

$$A = A_x k_1, k_2 k_3, \text{ где } k_1 = \sqrt[3]{(Q_x/Q)^2}.$$

Величина коэффициента k_2 определяется по табл. 3 в зависимости от отношения A/A_x . Коэффициент приведения по сложности k_3 учитывает различие и сложность конструкций и является в основном субъективным, зависящим от квалификации проектанта.

Таблица 3

Коэффициент приведения по серийности

$A : A_x$	0,5	0,75	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0
k_2	0,97	0,99	1,01	1,03	1,05	1,06	1,07	1,08	1,10	1,12
$A : A_x$	2,2	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
k_2	1,13	1,15	1,17	1,20	1,22	1,23	1,25	1,27	1,28	1,3
$A : A_x$	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	11,0	12,0	13,0
k_2	1,31	1,32	1,33	1,34	1,35	1,36	1,37	1,38	1,40	1,41

В результате определения приведенной программы взамен заданного количества изделий с обширной номенклатурой получают сокращенную и ограниченную номенклатуру, но с новым условным количеством изделий, по которому ведут дальнейшие расчеты. Ведомость расчета приведенной программы оформляется по форме 3.

При проектировании цехов единичного и мелкосерийного производства объем выпуска задается в укрепленном виде в весовом выражении по форме 4, а ремонтно-механических цехов и цеховых ремонтных баз — числом действующего оборудования, имеющегося на заводе, в цехе, или числом единиц ремонтной сложности $Q = S \epsilon_p$.

Ведомость приведенной программы _____ цеха (отделения)

Заданная программа			Масса деталей, обрабатываемых в данном цехе		Приведенная программа				
наименование изделий	краткая техническая характеристика	количество в год			наименование базового изделия	Коэффициент приведения			
			на одно изделие, кг	на годовую программу, кг		по весу, k_1	по серийности, k_2	по сложности, k_3	общий, k

Программа выпуска изделий в укрупненном виде

Наименование изделий или изделий-представителей	Краткая техническая характеристика изделий	Выпуск изделий или комплектов деталей в год, кг, комплектов	Масса изделий	
			на одно изделие или комплект деталей, кг	на годовую выпуск, т

При проектировании инструментальных корпусов, цехов, отделений, участков объем выпуска (т) подсчитывается по формуле $Q = Sg/1000$, а при проектировании цехов защитных покрытий задается в квадратных метрах покрываемых поверхностей.

3.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ПРОИЗВОДСТВА

Для выбора и обоснования методов проектирования, соответствующего направления в разработке производственных технологических процессов и организационных форм производства определяется тип производства.

Характерные особенности производства как технологические, так и организационные, определяются объемом выпуска, видом изделия и трудоемкостью обработки.

Показателем для определения типа производства служит коэффициент закрепления операций $k_{30} = Q_{оп} / P_m$ (см. ГОСТ 14.004-74).

Коэффициент закрепления операций показывает число наименований деталей, обрабатываемых на одном станке в течение года, месяца. Если $k_{30} = 1$, то производство будет массовое. В этом случае за каждым станком закреплена одна операция и деталь. Если $k_{30} < 1$, то производство будет также массовое, но выполнение операции должно осуществляться на нескольких станках-дублерах.

В зависимости от k_{30} ГОСТом 14.004-74 устанавливаются следующие типы производств: $k_{30} \leq 1$ — массовое, $k_{30} = 2-10$ — крупносерийное; $k_{30} = 10-20$ — среднесерийное; $k_{30} = 20-40$ — мелкосерийное; k_{30} более 40 — единичное.

4. РЕЖИМ РАБОТЫ И ФОНДЫ ВРЕМЕНИ

4.1. ОБЪЕМ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В этом разделе приводится режим работы производственных подразделений по форме 5 на основании задания на проектирование и НТП. Машиностроительные заводы проектируют из расчета их работы в две смены, за исключением отдельных цехов, отделений, участков, технологических линий и агрегатов, где по условиям технологического процесса или экономическим соображениям принимается трех-или односменный режим работы. Например, уникальные, тяжелые станки массой более 100 т с категорией ремонтной сложности свыше 30 ЕР единиц ремонтной сложности, отделения и цехи термической обработки, литейные, кузнечные (цехи горячей обработки) рассчитываются на работу в три смены. Отдельные участки сборочного цеха, ввиду их недостаточной загрузки, иногда проектируются на односменную работу.

Форма 5

Режим работы и фонды времени

Количество рабочих дней в году _____
Количество часов работы в смену _____

Наименование цеха, отделения, участка и отдельных видов оборудования	Количество рабочих смен в сутки	Действительный годовой фонд времени, ч	
		Оборудования — F_d	Рабочего — $F_{др}$
		по НТП	по НТП

Годовой фонд времени рабочих мест (без оборудования)
_____ часов

4.2. НОРМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА РЕЖИМ РАБОТЫ И ФОНДЫ ВРЕМЕНИ

Действительный годовой фонд времени технологического оборудования и рабочих (табл. 6) устанавливается нормами технологического проектирования машиностроительных заводов [6] и указывается в задании на проектирование.

Действительный годовой фонд времени оборудования соответствует номинальному (табл. 4), вычитая потери.

Таблица 4

Номинальный годовой фонд времени работы рабочих и оборудования (F_n)

Характеристика производства	Номинальный годовой фонд времени, ч.				Примечание
	Рабочих	Оборудования			
		Число смен			
		1	2	3	
Производство с прерывным техно- логическим про- цессом и нормаль- ными условиями работы	2070	2070	4140	6210	41-часовая рабочая неделя

Потери времени для оборудования определяются исходя из простоев оборудования в планово-предупредительном ремонте (табл. 5).

Таблица 5

Процент потерь от номинального фонда

Наименование технологического оборудования	Сменность и проценты потерь		
	1-я	2-я	3-я
Металлорежущие станки	2	3	4
Уникальное оборудование	—	6	10
Автоматические линии	—	10	12
Рабочие места без оборудования	—	—	—

Потери рабочего времени связаны с профессиональными отпусками, отпусками по учебе, беременности и родам, с болезнями, кормлением грудных детей, сокращенным рабочим днем подростков в возрасте от 16 до 18 лет.

Таблица 6

Действительный годовой фонд времени рабочих ($F_{др}$)

Продолжительность рабочей недели	Продолжительность основного отпуска	Номинальный годовой фонд времени, ч	Процент потерь от номинального фонда	Действительный (расчетный) годовой фонд времени рабочего, ч
41	15	2070	10	1860
41	18	2070	11	1840
41	24	2070	12	1820
36	24	1830	12	1610

В НТП приводятся F_d , F_n и процент потерь при 1,2 и 3-сменной работе для всех видов технологического оборудования при 41-часовой рабочей неделе и 8 праздничных днях в году.

Для металлорежущего оборудования при 2-сменной работе $F_d = 4\ 015$ ч, для автоматических линий $F_d = 3\ 725$ ч.

5. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РЕКОНСТРУКЦИИ

В данном разделе технического проекта указываются исходные данные, послужившие для разработки проекта.

К исходным данным проекта цеха относятся: задание на проектирование, программа выпуска, чертежи и технические требования на изделие, технология действующего производства, ведомость действующего производства, ведомость действующего и имеющегося оборудования (при реконструкции цеха), аналогичные проекты, типовые технологические процессы, нормативные данные (заводские, отраслевые, союзные).

К нормативным данным относятся: нормы расхода материалов на изделие; средняя стоимость единицы оборудования по каждой группе; процент вспомогательных рабочих к производственным; процент инженерно-технических работников (ИТР), счетно-конторского персонала (СКП) и младшего обслуживающего персонала (МОП) к общему числу работающих; процент контролеров к станочникам; укрупненные нормативы стоимости оснастки на единицу оборудования, на одно изделие или в процентах от стоимости оборудования; расход электроэнергии, пара, сжатого воздуха, воды на одно изделие, на 1 т выпуска; процент стоимости заготовительно-складских расходов от стоимости технологического оборудо-

вания; стоимость транспортных расходов в процентах от стоимости подъемно-транспортного оборудования; стоимость монтажа нового, демонтажа и монтажа используемого оборудования; специальных сооружений (окрасочных камер, печей, сушилок, фундаментов под оборудование и т. д.); производственного и хозяйственного инвентаря в процентах от стоимости оборудования.

6. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСТВА ДО РЕКОНСТРУКЦИИ

Этот раздел рассматривается только при реконструкции цеха. В нем дается выпуск цеха и характеристика производства до реконструкции. Годовой выпуск приводится в штуках и тоннах по каждому изделию.

Указывается тип и характеристика каждого изделия. В характеристике цеха даются основные данные и технико-экономические показатели.

7. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС И НОВАЯ ТЕХНИКА

7.1. ОБЪЕМ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В разделе выбирается или разрабатывается и обосновывается запроектированный технологический процесс; указываются источники, положенные в основу разработки технологического процесса изготовления изделий; особенности принятого технологического процесса; подробности разработки его (сделан по маршрутным или операционным картам обработки или принят по аналогу); отмечается влияние программы на выбор методов обработки; приводятся принятые прогрессивные и наиболее характерные для данного проекта методы обработки основных и типовых деталей; описываются предусмотренные улучшения процесса по сравнению с аналогичным проектом или действующим производством.

Для реконструируемых цехов отмечается характеристика используемого оборудования и намечаемые мероприятия по его модернизации.

Указывается для каких деталей применяются автоматические линии; количество единиц технологического оборудования в каждой линии (станков, контрольных автоматов); сколько деталей обрабатывается в поточных и групповых поточных линиях и с каким количеством станков; сколько станков в производственном потоке оснащено загрузочными магазинами, автооператорами, приборами активного контро-

ля и другими средствами механизации и автоматизации технологических процессов. Указывается время окупаемости затрат на приобретение оборудования, методы осуществления технического контроля. Приводится расчет экономической эффективности применения автоматических линий.

На первой стадии проектирования даются основные направления для разработки технологического процесса, которые будут использованы во второй стадии [9, с. 22—30].

7.2. МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Разработка технологического процесса начинается с анализа деталей, входящих в программу цеха, корпуса, завода. В результате анализа выявляются повторяемость деталей и их конструкторское и технологическое сходство. Расчленение деталей на конструкторско-технологические виды производится согласно «Общесоюзному классификатору промышленной и сельскохозяйственной продукции» и «Технологическому классификатору деталей машиностроения и приборостроения». [9, с. 6—12].

ГОСТом 14.301-73 предусматривается обязательное группирование деталей перед разработкой технологических процессов.

Из общего количества деталей, обрабатываемых в цехе, корпусе (заводе), выделяются детали, изготавливаемые методами массового и серийного производства. Для деталей различных конструкторско-технологических видов устанавливаются соответствующие организационные формы выполнения технологического процесса, наиболее совершенной из которых является поточное производство. Для организации поточного производства при серийном выпуске продукции на базе классификации деталей, типизации технологических процессов, разрабатываются групповые методы обработки, концентрируются однородные технологические работы на одном рабочем месте, технологической линии, на одном участке, в отделении, цехе.

Для организации (одинаковых) равных участков, отделений, цехов по трудоемкости рекомендуется использовать показатель относительной трудоемкости $k_{дi}$, который определяется по формуле

$$k_{дi} = \sum_{l=1}^{k_0} t_{шт\ l} / k_0 \tau,$$

где k_0 — число операций по технологическому процессу обработки i -й детали; $\tau = F_{д} 60/Д$.

При разработке технологических процессов необходимо пользоваться типовыми технологическими процессами (отраслевыми, союзными) на детали общемашиностроительного применения и разработанными проектно-технологическими институтами для различных видов работ (см. ОМТРМ по технологии машиностроения).

Правила разработки, выбор технологических процессов и основные положения по их проектированию, выбор средств технологического оснащения приведены в [9, с. 30—56].

7.3. ПРАВИЛА РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Правила разработки и применения технологических процессов и средств технологического оснащения даны в ГОСТах 14.301-73÷14.308-73 и 14.309-74÷14.315-74.

ГОСТом 14.301-73 обязательно предусматриваются: обработка изделий на технологичность конструкций, группирование деталей по конструктивным и технологическим признакам с учетом организации производства и комплекса взаимосвязанных работ при разработке технологических процессов. Он включает выбор заготовок, подбор типового технологического процесса, определение последовательности и содержания технологических операций; определение, выбор и заказ новых средств технологического оснащения (в том числе контроля и испытания); назначение и расчет режимов обработки; нормирование процесса; определение профессий и квалификации исполнителей; организацию производственных участков; выбор средств механизации и автоматизации элементов технологических процессов и внутрицеховых средств транспортирования; составление планировок производственных участков и разработку операций перемещения изделий и отходов; оформление рабочей документации на технологические процессы.

При разработке рабочих технологических процессов и операций информационной основой являются типовые технологические процессы и стандарты на технологические операции.

ГОСТом 14.302-73 устанавливается два технологических процесса: единичный и типовой. Каждый вид характеризуется следующими признаками: а) основным назначением процесса — рабочий, перспективный; б) степенью детализации содержания процесса — маршрутный, операционный, маршрутно-операционный.

ГОСТ 14.303-73 устанавливает правила разработки и применения типовых технологических процессов, ГОСТ 14.304-73 — правила выбора технологического оборудования, ГОСТ

14.305-73 — технологической оснастки, ГОСТ 14.306-73 — средств технологического оснащения контроля, ГОСТ 14.307-73 — процессов испытания, ГОСТ 14.308-73 — средств механизации и автоматизации процессов перемещения тарноштучных грузов, ГОСТ 14.309-73 — правила применения средств механизации и автоматизации технологических процессов.

На средства механизации и автоматизации имеются общемашиностроительные типовые руководящие материалы (ОМТРМ). Шифр, название документа и организацию, ответственную за выпуск ОМТРМ, смотрите в [4, т. 1, с. 285 — 288].

7.4. ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Для определения наиболее экономичного варианта технологического процесса из числа разработанных необходимо проанализировать технико-экономические показатели, полученные для каждого из рассматриваемых сопоставимых вариантов (см. разд. 17).

На первом этапе этот анализ можно ограничить сопоставлением технических натуральных показателей (трудоемкости обработки, числа единиц оборудования, занимаемой площади и т. д.).

После предварительного анализа при более глубокой проработке сопоставлению должна быть подвергнута себестоимость обработки по каждому из конкурирующих вариантов, оставшихся после предварительного анализа.

Оценку разработанных вариантов технологических процессов необходимо производить на основе анализа не единичных показателей, а всего комплекса, так как отдельные показатели могут недостаточно полно характеризовать рассматриваемый вариант. Оценка по единичным показателям, например, по трудоемкости, может иметь место в тех случаях, когда остальные существенно не различаются между собой или не оказывают заметного влияния на экономичность сравниваемых вариантов.

Экономический анализ технологических процессов заключается в сопоставлении себестоимости обработки по каждому из рассматриваемых вариантов. При этом следует сравнивать между собой только те затраты, объем которых существенно изменяется в себестоимости каждого варианта. Затраты, остающиеся неизменными во всех сравниваемых вариантах, можно не учитывать. Целесообразно сравнивать между собой не технологические процессы обработки детали в целом,

а только возможные варианты выполнения отдельных операций.

Определение технологической стоимости смотрите в [4, т. 4, с. 178—183].

При реконструкции цехов и внедрении новых технологических процессов требуются дополнительные капитальные затраты на приобретение оборудования, технологической оснастки, расширение производственных площадей и др. Показателем сравнительной экономической эффективности капитальных вложений является минимум приведенных затрат. Из двух (или более) сопоставимых вариантов наиболее экономичен тот, который имеет наименьшую величину приведенных затрат. Приведенные затраты по каждому варианту представляют собой сумму текущих затрат (себестоимости) и части капитальных вложений.

Годовой экономический эффект от применения нового технологического процесса равен разнице между годовыми приведенными затратами для двух рассматриваемых вариантов [4, т. 4, с. 177]. В расчетах экономической эффективности определяют срок окупаемости дополнительных капитальных вложений [4, т. 4, с. 178].

8. СТАНКООЕМКОСТЬ И ТРУДОЕМКОСТЬ

Станкоемкость ($T_{\text{ст.-ч}}$) и трудоемкость ($T_{\text{чел.-ч}}$) — это сумма затрат станочных работ, необходимых для изготовления изделий.

Зависимость между станкоемкостью и трудоемкостью выражается формулой $T_{\text{чел.-ч}} = T_{\text{ст.-ч}} / S_p$.

8.1. ОБЪЕМ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В данном разделе проекта определяется станкоемкость и трудоемкость изделий, изготавливаемых в проектируемом производственном подразделении; указываются принятые методы определения трудоемкости обработки деталей, сборки изделий; дается перечень типовых проектных или заводских аналогов, используемых для определения трудоемкости; приводятся итоговые данные по расчету трудоемкости по форме 6.

В техническом проекте (на первой стадии проектирования), как правило, применяются укрупненные методы расчета трудоемкости с использованием аналогов, корректируемых с учетом внедрения новой техники, прогрессивных технологических процессов, современного совершенного оборудования на операциях с низкой производительностью, а также передовых технико-экономических показателей.

При отсутствии аналогов, наличии в программе новых изделий, коренном изменении масштаба производства (программы), внедрении новейших технологических и производственных процессов, автоматизации производства (особенно в массовом и крупносерийном производстве) в стадии технического проекта на отдельные детали разрабатывается технологический процесс.

8.2. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТАНКООЕМКОСТИ И ТРУДОЕМКОСТИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ РАБОТ И ОБЛАСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

1. **Определение трудоемкости по аналогам** (заводским данным или типовым проектам)

$$T_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^n T_a A_i / k_v k_y \cdot 100; \quad k_y = T'_a / T'_{\text{пр}},$$

где n — количество изделий в проектируемом производственном подразделении (деталей, комплектов деталей, сборочных единиц).

Определение коэффициента k_y зависит от квалификации проектанта, от его способности правильно оценить улучшения технологии производства, которые предусматриваются проектом.

Если заводом (цехом) выпускаются изделия, предусмотренные заданием на проектирование, их трудоемкость может быть определена следующим образом: на некоторое количество деталей разрабатываются технологические процессы, по которым и определяется трудоемкость обработки путем нормирования; полученные результаты сопоставляют с заводскими данными на аналогичные детали. Сопоставление ведется по видам работ (отдельно для токарных, фрезерных, сверлильных и т. д.).

Форма 6

Сводные данные по станкоемкости и трудоемкости

Наименование изделия, вида обработки и отделения	Станкоемкость и трудоемкость										
	по настоящему проекту заданию				по данным (аналог, завод)				На годовую программу		Процент ручных работ
	1 комплект деталей		1 т чистой массы		1 комплект деталей		1 т чистой массы				
	ст.-ч	чел.-ч	ст.-ч	чел.-ч	ст.-ч	чел.-ч	ст.-ч	чел.-ч			
									ст.-ч	чел.-ч	
Итого:											

Принятые коэффициенты уменьшения трудоемкости распространяются на остальные детали изделия. Чем больше деталей охватывается технологической разработкой, тем точнее k_y .

Данный метод применяется при разработке технического проекта всех видов производств и работ (механической обработки, сборки и др.).

2. Определение трудоемкости по технико-экономическим показателям

Трудоемкость $T_{пр} = Qh/k_v$. Для её расчета применяются следующие технико-экономические показатели: число станко-часов, необходимое для обработки комплекта деталей одного изделия или 1 т изделий; число станко-часов, необходимое для изготовления, восстановления и ремонта 1 т какого-либо инструмента при проектировании инструментального хозяйства, число станко-часов и человеко-часов, необходимое для ремонта единицы ремонтной сложности за весь ремонтный цикл при проектировании ремонтного хозяйства.

3. Определение трудоемкости по технологическому процессу

Трудоемкость по технологическому процессу определяется нормированием затрат времени для выполнения отдельной операции.

Норма времени на операцию определяется по следующим формулам:

для единичного и серийного производства

$$t_{шк} = T_{пз} / n + t_{осн} + t_{вп} + t_{дон};$$

для крупносерийного и массового производства

$$t_{шт} = t_{осн} + t_{всп} + t_{дон}; \quad t_{дон} = t_{то} + t_{оо} + t_{ф}.$$

Общее время на обработку деталей

$$T_{шт} = \sum_{i=1}^{k_0} t_{шт}; \quad T_{шк} = \sum_{i=1}^{k_0} t_{шк}; \quad t_{осн} = t_{маш}.$$

Для крупносерийного и массового производства $T_{пз}$ не учитывают и в основу расчета принимают только штучное время. В этом случае для непоточного производства дополнительно учитывают время на наладку и подналадку (5—10% по отдельным видам работ от общей трудоемкости) и указывают это время в технологических картах и в ведомостях

расчета оборудования. Для поточного производства потери, связанные с наладкой оборудования, учитывают при определении такта поточной линии, $t_{всп}$ определяют по нормативам.

Для единичного и мелкосерийного производства $t_{доп}$ не расчленяют на элементы, а принимают в целом по соответствующим нормативам в процентах от оперативного времени ($t_{оп} = t_{осн} + t_{всп}$) в зависимости от вида работы и габаритных размеров металлорежущего оборудования. Дополнительное время указывают в картах под итоговой чертой для каждой операции в целом. $t_{то}$, $t_{оо}$ принимают в абсолютных величинах или в процентах к основному времени, $t_{ф}$ — в процентах к оперативному времени (см. общемашиностроительные нормативы режимов резания и времени для технического нормирования на металлорежущих станках, разработанные для единичного, серийного и массового производства центральным бюро промышленных нормативов по труду при НИИТруда Госкомитета по вопросам труда и зарплаты).

4. Определение трудоемкости методом сравнения.

Для определения трудоемкости обработки одной детали, когда известны трудоемкость другой геометрически подобной детали, а также массы двух сравниваемых деталей пользуются следующей формулой:

$$T_{пр} / T_a = \sqrt[3]{(Q_x / Q)^2}.$$

В практике проектирования указанная формула используется для сравнения трудоемкости не только отдельных деталей, но и сборочных единиц.

Для более точного сопоставления при определении трудоемкости сборочной единицы пользуются коэффициентами приведения по весу — k_1 , серийности — k_2 , и сложности — k_3 .
 $T_{пр} = T_a k_1 k_2 k_3$.

5. Определение трудоемкости методом укрупненного нормирования

Методом укрупненного нормирования пользуются для определения трудоемкости по разработанному маршрутному технологическому процессу. Нормирование производится по операциям. Нормы времени на операции разработаны головными отраслевыми институтами Гипротяжмаш, Гипромаш-прибор и др. организациями. Нормы для единичного и мелкосерийного производства устанавливаются методами укрупненного нормирования. В последнее время этим методом пользуются и в массовом производстве. Расчетная ведомость

трудоемкости механической обработки составляется для каждого изделия, входящего в программу, или для изделий-представителей, когда расчеты ведутся по приведенной программе. Расчетная ведомость трудоемкости составляется по-детально, по узлам (или на изделие в целом) в зависимости от метода проектирования.

По методам, указанным в разд. 8,2, может быть определена трудоемкость механической обработки и сборки.

6. Определение станкоемкости и трудоемкости ремонтных работ

При проектировании ремонтно-механических цехов (РМЦ) и цеховых ремонтных баз (ЦРБ) годовая станкоемкость и трудоемкость определяется

$$T_{\text{г ст.-ч}} = \sum_{i=1}^n S \varepsilon_p h_{\text{ст.-ч}} k_{\text{ц}};$$

$$T_{\text{г чел.-ч}} = \sum_{i=1}^n S \varepsilon_p h_{\text{чел.-ч}} k_{\text{ц}}; \quad k_{\text{ц}} = n_{\text{ц}}/T_{\text{ц}},$$

где $k_{\text{ц}}$ — коэффициент цикличности, с помощью которого трудоемкость и станкоемкость за весь ремонтный цикл переводится в годовую; $T_{\text{ц}}$ — средняя принимаемая продолжительность ремонтного цикла для массового и крупносерийного производства 5,5 лет, для среднесерийного — 7, для мелкосерийного и единичного — 8 [8]; n — число ремонтов данного вида, выполняемых за один ремонтный цикл. Для капитального ремонта $n_{\text{цк}} = 1$, среднего $n_{\text{цс}} = 2$, малого $n_{\text{цм}} = 6$ и осмотра $n_{\text{цо}} = 9$; ε_p — средняя категория сложности ремонта (см. табл. 7); $h_{\text{ст.-ч}}$, $h_{\text{чел.-ч}}$ — технико-экономические показатели — нормативы времени в часах на одну единицу ремонтной сложности за весь ремонтный цикл (см. табл. 8).

Таблица 7

Средние категории сложности ремонта технологического оборудования в различных отраслях машиностроения

Отрасль машиностроения или производства	Средняя категория сложности ремонта технологического оборудования ε_p
Производство металлургического и прокатного оборудования	15
Турбостроение	14

1	2
Производство котельной арматуры	12
Производство стационарных судовых турбин	11,5
Авиационное двигателестроение, производство тяжелых дизелей, тяжелое станкостроение	11
Производство автомобилей и тяжелых тракторов.	
Судостроение. Самолетостроение	10
Тракторостроение. Комбайностроение	9,5
Вагоностроение товарное и пассажирское.	
Среднее станкостроение	9
Производство подшипников и мотоциклов. Крупное электромашиностроение. Крупное и точное приборостроение	8,5
Производство велосипедов, автотракторных запчастей. Машиностроение химическое, лесобумажное. Компрессор- и гидромашиностроение. Мелкое машиностроение.	8
Инструментальная промышленность. Машиностроение текстильное, продовольственное, кожевенно-обувное. Производство арматуры и противопожарного оборудования	7,5

Таблица 8

Нормативы для расчета оборудования и рабочей силы при проектировании РМЦ и ЦРБ в часах на одну ремонтную единицу

Вид оборудования	Наименование работ	Наименование ремонтных работ и работ по техническому уходу						
		прямка как самостоятельная операция	проверка на точность, как самостоятельная операция	осмотр перед капитальным ремонтом	осмотр	малый ремонт	средний ремонт	капитальный ремонт
Технологическое и подъемно-транспортное	Слесарные	0,35	0,4	1,0	0,75	4	16	23
	Станочные	—	—	0,1	0,1	2	7	10
	Прочие (окрасочные, водопроводные, сварочные и др.)	—	—	—	—	0,1	0,5	2
	Всего:	0,35	0,4	1,1	0,85	6,1	23,5	35

9. ОБОРУДОВАНИЕ

9.1. ОБЪЕМ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В этом разделе технического проекта цеха определяется состав и число оборудования (основного, вспомогательного и подъемно-транспортного). Указываются методы определения оборудования, составляется ведомость загрузки и расчета его числа, ведомость и сметно-финансовый расчет его стоимости (основного, вспомогательного и подъемно-транспортного) по форме 7 или сводка оборудования цеха со сметно-финансовым расчетом. Кроме этого, определяются коэффициенты: загрузки каждого станка, средний по цеху, использования станков по основному времени и средний использования станков по цеху.

Форма 7

Ведомость и сметно-финансовый расчет стоимости оборудования
(2-й метод проектирования)

Наименование типов оборудования по группам	Требуется всего, шт.	Имеется до реконструкции, шт.		Средняя стоимость одной единицы оборудования по каждой группе	Общая стоимость оборудования каждой группы
		всего	из них используется		
Производственное:					
Вспомогательное:					
Подъемно-транспортное:					

9.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ЗАВОДОВ (СОГЛАСНО [8])

По назначению: универсальные, специализированные, специальные.

По массе: легкие — до 1 т, средние — до 10 т, тяжелые — более 10 т.

По степени автоматизации: автоматы, полуавтоматы.

По точности: нормальной (н), повышенной (п), высокой (в), особо высокой точности (а), особо точные станки (с).

По виду производства: металлорежущее, подъемно-транспортное, кузнечное, литейное, деревообрабатывающее.

9.3. МЕТОДЫ РАСЧЕТА ЧИСЛА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И РАБОЧИХ МЕСТ

9.3.1. Число рабочих мест в непоточном производстве (сборных, окрасочных, испытательных, слесарных и др.).

$$P_m = \sum_{i=1}^n T_{пр} A_i / F_d \Pi \eta_i,$$

где n — количество изделий в проектируемом производственном подразделении.

9.3.2. Число рабочих мест при поточной организации труда (при выполнении работ на непрерывно движущемся конвейере)

$$P_m = T_{пр} 60 / \tau \Pi.$$

9.3.3. Определение числа станков по технологическому процессу для серийного производства.

1. Расчетное число станков данного типоразмера для обработки годового количества деталей

$$C' = T'_{\Sigma k} / F_d,$$

где $T'_{\Sigma k}$ — суммарное калькуляционное время в часах, необходимое для обработки на станках данного типоразмера годового количества деталей.

$$T'_{\Sigma k} = \sum_{i=1}^n T'_{шк i} D_i / 60.$$

2. Коэффициент загрузки станков данного типоразмера

$$\eta_3' = C' / S',$$

где S' — принятое число станков данного типоразмера.

Средний коэффициент загрузки станков по цеху

$$\eta_{\text{ср}} = \sum C' / \sum S' = C/S.$$

Допустимые средние коэффициенты загрузки станков по цеху: для единичного и мелкосерийного (Е и МС) производства — 0,8—0,9; для среднесерийного (СС) — 0,75—0,85; для массового и крупносерийного (М,КС) — 0,65—0,75 [4, т. 4, с. 49].

Коэффициент использования станка по основному времени

$$\eta_{\text{осн}} = t_{\text{осн}} / t_{\text{шт.}}$$

Средний коэффициент использования всех станков цеха по основному времени

$$\eta_{\text{осн ср}} = \sum T_{\text{осн}} / \sum T_{\text{шт.}}$$

где $T_{\text{осн}} = \sum t_{\text{осн}}$ — суммарное основное время детали.

Допустимые средние коэффициенты использования станков по основному времени: серийное производство $\geq 0,65$, массовое $\geq 0,75$.

Коэффициент сменности оборудования

$$\eta_{\text{см}} = m_S / S,$$

где m_S — число станко-смен работы оборудования за сутки.

9.3.4. Определение числа единиц обезличенного оборудования S цеха (укрупненно) на годовую программу для серийного производства.

$$C = \sum_{i=1}^n D_i T_{\text{шт } i} k_{\text{пз}} / 60 F_{\text{л}} k_{\text{в}}; \quad S = C / \eta_{\text{з}}.$$

9.3.5. Определение числа единиц оборудования по технологическому процессу для поточного производства. Для поточного производства число единиц станков определяется исходя из времени, необходимого для выполнения отдельных операций, и такта выпуска деталей. В поточном производстве должна быть обеспечена синхронизация операций согласно такту выпуска.

Число единиц оборудования в поточной линии обработки одной детали или группы их вычисляют по формулам:

$$C = \sum C_i; \quad C_i = t_{\text{шт } i} / \tau_i,$$

где C_i — число единиц оборудования для выполнения одной операции в поточной линии; $t_{\text{шт } i}$ — штучное время на операцию i -го изделия; τ_i — такт выпуска i -го изделия.

Такт выпуска деталей с поточной линии (мин) для различных типов производств определяется по следующим формулам:

Для поточно-массового производства

$$\tau_m = F_d 60 / D.$$

Для поточно-серийного производства

$$\tau_c = F_d 60 k_{\Pi} / D + D_1 k' + D_2 k'' + \dots, D_n k^n,$$

где $k_{\Pi} = 0,98 - 0,93$ — коэффициент, учитывающий затраты времени на переналадку станков и зависящий от объема выпуска; $k', k'', \dots, k^n$ — коэффициенты приведения деталей по трудоемкости.

$$k' = T_{д1} / T_d; \quad k'' = T_{д2} / T_d \dots, \quad k^n = T_{дn} / T_d.$$

Для автоматических линий массового производства

$$\tau_{ма} = F_d 60 k_{\Pi} / D,$$

где $k_{\Pi} = 0,75 - 0,85$ — коэффициент технического использования, учитывающий время обслуживания и потери, связанные с выходом из строя инструментов, станков, электрооборудования, гидравлических систем, транспортеров, бункеров и с уборкой стружки.

Для переналаживаемых автоматических линий поточно-серийного производства

$$\tau_{са} = F_d 60 k_{\Pi} k_{\Pi} / D + D_1 k' + D_2 k'' + \dots, D_n k^n,$$

$k_{\Pi} = 0,88 - 0,90$; $k_{\Pi} = 0,75 - 0,85$.

Коэффициент загрузки станка в поточном производстве

$$\eta_3 = C_i / S_i.$$

Средний коэффициент загрузки всей поточной линии

$$\eta_{гр} = \sum C_i / \sum S_i = C / S.$$

Средний коэффициент загрузки для поточно-массового и массового производства должен находиться в пределах $\eta_{ср} \geq 0,65 - 0,77$.

Коэффициент использования станка по основному времени для отдельных операций поточной линии массового производства

$$\eta_{io} = t_{осн} / t_{шт}.$$

Средний коэффициент использования по основному времени всех станков в поточной линии массового производства

$$\eta_{0 \text{ ср}} = \sum t_{\text{осн}} / \sum t_{\text{шт}} \geq 0,75.$$

На основе расчетной таблицы загрузки станков составляется сводная ведомость станков механического цеха с характеристикой каждого станка. Форму ведомости смотрите в [1, с. 471].

9.3.6. Определение качества станков по технико-экономическим и другим укрупненным показателям (2-й метод проектирования).

1. Определение расчетного количества единиц станков всех наименований для обработки годового выпуска продукции по годовому выпуску деталей в тоннах, штуках или в денежном выражении с одного станка

$$C = Q_r / q_m,$$

где Q_r — годовой выпуск продукции с одного станка при работе в одну смену, т; m — количество смен работы в сутки.

2. Определение расчетного количества станков всех наименований для обработки годового выпуска продукции по количеству станко-часов, затрачиваемых на изготовление 1 т или 1 шт. готовых изделий,

$$C = Q_r h / F_d = T_r / F_d ,$$

где h — количество станко-часов, затрачиваемых на изготовление 1 т или шт. изделия.

3. Принятое (общее) количество станков $S = C / \eta_{13}$. Коэффициент загрузки станков принимается $\eta_{13} = 0,85$.

Общее количество станков, подсчитанное по формулам для всего цеха, распределяется по видам (типам) в процентном соотношении, принимаемом по данным выполненных проектов механических цехов соответствующей отрасли машиностроения.

Потребное количество станков (по типам или группам) для выполнения годовой производственной программы можно определить, исходя из трудоемкости T_r , определяемой различными методами: по данным завода, способом сравнения, способом укрупненного нормирования.

Технико-экономические показатели следует брать из практики передовых заводов; современных проектов цехов, аналогичных или близких к проектируемому по своим условиям, по характеру продукции, типу производства, размерам выпуска, особенностям технологии и т. д.

9.3.7. Определение числа станков по НТП. Этот метод применяется при проектировании вспомогательных цехов и служб (инструментального и ремонтного хозяйств).

Число станков этих служб берется по НТП инструментальных и ремонтно-механических цехов в зависимости от числа или в процентах от станков основного производства.

9.3.8. Определение числа автоматических линий.

$$N_{ал} = D t_{оп} \max / F_d 60 k_{ти};$$

$$t_{оп} = t_{осн} + t_{всп} + t_{тр};$$

где $t_{тр} = 0,2 - 0,3$ мин — время перемещения заготовки на следующую позицию.

Коэффициент загрузки автоматических линий

$$\eta_{ал} = N_{ал}/N_n,$$

где N_n — принятое число автоматических линий.

9.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОГО ЧИСЛА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

9.4.1. Число подъемно-транспортного оборудования для механизированных складов (кранов-штабелеров, авто- и электропогрузчиков, штабелирующих кареток-операторов, мостовых кранов)

$$C_{ск} = Q / q N_{ц},$$

где $C_{ск}$ — расчетное число подъемно-транспортных средств; Q — величина грузопотока в год, т; q — величина транспортной партии, т; $N_{ц}$ — максимально возможное число циклов в год работы оборудования при работе в две смены.

$$N_{ц} = F_d 60 / T_{ц} k_n k_o,$$

где $k_n = 1,2 - 1,5$ — коэффициент неравномерности поступления грузов; $k_o = 1,12$ — коэффициент, учитывающий потери времени на отдых и личные надобности; $T_{ц}$ — длительность одного цикла работы.

Количество мостовых кранов

$$T_{ц} = 2,5H/U_n + 2L/U_L + 2l/U_l + t_{доп};$$

авто- и электропогрузчиков

$$T_{ц} = 2,1H/U_n + 2L/U_L + t_{доп};$$

кранов-штабелеров

$$T_{\text{ц}} = 2,1H/U_{\text{ц}} + 2L/U_L + 2l/U_l + \sum \alpha 360n + t_{\text{доп}};$$

штабелирующих кареток-операторов

$$T_{\text{ц}} = 2,1H/U_{\text{ц}} + 2L/U_L + 2l'/U_{l'} + t_{\text{доп}},$$

где H — средняя высота подъема груза, м; L — расстояние транспортирования продольное, м; l — расстояние транспортирования поперечное, м; l' — поперечный ход каретки-оператора, м; $U_{\text{ц}}$, U_L , U_l , $U_{l'}$ — скорости вертикального, продольного и поперечного транспортирования, м/мин; $\sum \alpha$ — сумма углов поворота колонны штабелера за полный цикл работы, градусы; n — скорость поворота колонны штабелера, об/мин; $t_{\text{доп}}$ — дополнительное время, затрачиваемое на уточнение, захват и освобождение груза. Включение кнопок управления определяется хронометражом и может быть принято: кран мостовой 1—2 мин; автопогрузчик вилочный 1,8 мин; автопогрузчик с крановой стрелой 1,8—2,0 мин.; электропогрузчик вилочный 0,75 мин.

Принятое число транспортных средств $S = C_{\text{ск}} \gamma_{\text{зг}}$, где $\gamma_{\text{зг}}$ — коэффициент загрузки транспортных средств. Для мостовых кранов $\gamma_{\text{зг}} = 0,6—0,8$, электрокаров $\gamma_{\text{зг}} = 0,75—0,80$, автопогрузчиков $\gamma_{\text{зг}} = 0,65—0,75$.

9.4.2. Число подъемно-транспортного оборудования периодического действия (автотягачей с прицепными тележками, авто- и электрокар, авто- и электропогрузчиков).

$$C = N_{\text{ц}} T_{\text{ц}} / F_{\text{с}} k_{\text{рем}},$$

где $N_{\text{ц}}$ — число рейсов, циклов или крановых операций в смену; $T_{\text{ц}}$ — время одного цикла, рейса, крановой операции в час; $F_{\text{с}}$ — номинальный фонд времени подъемно-транспортного оборудования в одну смену; $k_{\text{рем}}$ — коэффициент, учитывающий простой оборудования из-за ремонта. Для мостовых кранов $k_{\text{рем}} = 0,97$; для электрокар, автопогрузчиков, автокар $k_{\text{рем}} = 0,95$.

$$N_{\text{ц}} = Q/307 m P_{\text{гр ц}} \quad \text{или} \quad N_{\text{ц}} = D Z/307 m d,$$

где 307 — количество рабочих дней в году; $P_{\text{гр ц}}$ — масса транспортируемого груза, перемещаемого за один цикл, рейс, т; Z — среднее число крановых или других операций на одну деталь (число переходов одной заготовки от одного рабочего места к другому, включая склады).

$$\dot{P}_{грц} = \dot{P} k_{гр},$$

где $\dot{P}$ — грузоподъемность транспортного оборудования, т, $k_{гр} = 0,7-0,8$ — коэффициент использования грузоподъемности.

$$T_{ц} = T_{цр} / k_{сц},$$

где $T_{цр}$ — расчетная продолжительность цикла для благоприятных условий, ч; $k_{сц} = 0,6-1,0$ — коэффициент скорости выполнения цикла, характеризующий условия эксплуатации [12].

$$T_{цр} = t_{в} + t_{у} + t_{тр гр} + t_{хх} + t_{вр},$$

где $t_{в}$, $t_{у}$, $t_{тр гр}$, $t_{хх}$, $t_{вр}$ — соответственно продолжительность взятия, установки, транспортирования груза, холостого хода и вспомогательных работ (крепления груза, застропки контейнеров и т. п.), ч.

Продолжительность взятия, установки груза и вспомогательных работ определяется на основании нормативов или данных хронометражных измерений [12]. Продолжительность транспортирования груза и холостого хода определяется по формулам

$$t_{тр гр} = L_{вц} / V_{вг} + L_{мц} / V_{мг}; \quad t_{хх} = L_{вц} / V_{вх} + L_{мц} / V_{мх},$$

где $L_{вц}$, $L_{мц}$ — длина транспортирования на внутрицеховом и междцеховом участках (средняя), км; $V_{вг}$, $V_{мг}$ — средние скорости транспортирования груза на внутрицеховых и междцеховых участках, км/ч; $V_{вх}$, $V_{мх}$ — средние скорости холостого хода на внутрицеховых и междцеховых участках, км/ч.

Средние значения скорости холостого хода и скорости транспортирования груза характеризуются соотношениями

$$V_{мх} = 1,2V_{мг}; \quad V_{вх} = 1,2V_{вг}.$$

Максимальная скорость безрельсового внутризаводского транспорта на внутрицеховых маршрутах $V_{\max} = 3-5$ км/ч, а на междцеховых маршрутах $V_{\max} = 12-15$ км/ч. Максимальная скорость снижается на 10-20% для учета периодов разгона и торможения, скорости на поворотах и т. д.

Коэффициент загрузки подъемно-транспортного оборудования по времени $\eta_3 = C/S$: для мостовых кранов — 0,6-0,8; электрокар — 0,75-0,80 и автопогрузчиков — 0,65-0,75.

9.4.3. Технологический расчет транспортного оборудования непрерывного действия (подвесных конвейеров и др.).

Скорость конвейера (м/мин)

$$V = qlk_{\text{н}} / 60 \text{ д } k_{\text{и}},$$

где q — производительность конвейера, шт/ч, т/ч; l — шаг подвески, м; $k_{\text{н}} = 1—1,5$ — коэффициент неравномерности загрузки; д — количество заготовок (изделий) на одной подвеске, шт., т; $k_{\text{и}} = 0,85—0,95$ — коэффициент использования конвейера.

Скорость подвесных конвейеров выбирается в пределах 0,3—18 м/мин. Для конвейеров, обслуживающих станочные линии, скорость обычно принимают от 1 до 6 м/мин. Если вес изделий 30—50 кг, то скорость принимается не более 3 м/мин.

При обслуживании подвесным конвейером моечных, окрасочных или сушильных камер скорость его (м/мин) определяют по формуле

$$V = L / t_0,$$

где L — общая длина рабочего участка камеры или рабочего места при поточной сборке; t_0 — технологическое время обработки или такт выпуска сборочных единиц при сборке.

9.4.4. Определение количества транспортных средств для транспортирования стружки.

Определение средней часовой производительности q -винтовых транспортеров стружки (т/ч).

$$q = 0,1 n t F \gamma k i 60,$$

где 0,1 — коэффициент, учитывающий проскальзывание стружки; n — число оборотов винта, об/мин. (см. табл. 9); t — шаг винта, м; F — полезное рабочее сечение транспортера, м² (см. табл. 10); γ — масса одного кубического метра стружки, т/м³; k — коэффициент, учитывающий угол наклона транспортера (см. табл. 11); i — число винтов шнекового транспортера.

Таблица 9

Диаметр винта, мм	Число оборотов винта транспортера		
	Число оборотов винта n , об/мин		
	Угол наклона винта β		
	0°	10°	15°
100	20	15	—
150	20	15	10
200	25	20	15
250	25	20	15

Таблица 10

Полезное рабочее сечение транспорта

Группа стружки	Рекомендуемые значения				
	I, II	III, IV	VI, VII	VIII	IX
<i>F</i>	0,75—1,0	1,5	2	2,5	3

Таблица 11

Коэффициент, учитывающий угол наклона транспорта

Угол наклона пшта	Значения коэффициента				
	0	5	10	15	20
<i>K</i>	1	0,9	0,85	0,75	0,7

Определение производительности скребковых транспортеров стружки (т/ч).

$$q = F \varphi V_{cp} \gamma 60,$$

где $\varphi = 0,5$ — коэффициент, характеризующий загрузку транспорта стружкой; $V_{cp} = 4 \div 5$ м/мин — средняя скорость движения штанги.

Производительность цепного скребкового конвейера равна 1,5 т/ч при скорости перемещения цепи 4 м/мин.

Определение производительности инерционных транспортеров стружки с переменным давлением на желоб.

$$q = Bh \varphi \gamma V_{cp} 60,$$

где B, h — ширина и высота желоба транспорта (0,3х0,05), м; $V_{cp} = 5 \div 10$ м/мин (5 для масляной, 10 для сухой стружки); $\varphi = 0,5$ — коэффициент наполнения желоба стружкой.

Инерционные транспортеры с переменным давлением желоба проектируются длиной не более 25 м ввиду больших инерционных усилий и вибраций, а инерционные транспортеры с прямолинейно движущимся желобом длиной до 40 м с производительностью 1—2 т/ч (последние более надежны в работе).

Определение производительности ершовых транспортеров.

$$q = F \varphi V_{cp} a 60 \gamma,$$

где $\varphi = 0,2$ — коэффициент загрузки короба с учетом размещения в нем штанги и неравномерности поступления стружки; $V_{cp} = 5$ м/мин (скорость передвижения штанги равна

10 м/мин); $a = 0,8$ — поправочный коэффициент на отставание стружки от штанги.

Производительность действующих ершовых транспортеров: сборного магистрального — 3 т/ч; участкового — 1,5 т/ч.

10. СОСТАВ РАБОТАЮЩИХ

10.1. ОБЪЕМ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В этом разделе определяется и обосновывается число работающих, коэффициент сменности рабочих, указывается метод определения числа производственных рабочих основного производства и других категорий работающих, приводится ведомость состава работающих по форме 8.

Форма 8

Состав работающих

Наименование группы работающих	Количество			Расчетные данные
	Всего	Из них в первой смене	Рабочие механи- зирова- ного тру- да	
Производственные рабочие Вспомогательные рабочие: основного производства вспомогательных служб (инст- рументальной и ремонтной)				
<i>Итого рабочих:</i>				8—10% от рабочих
Инженерно - технические работники				2—4% от рабочих
Служащие				1,5 — 2,5% от рабочих
Младший обслуживающий персонал				
<i>Всего (без СТК):</i>				___ % от рабочих
СТК:				по аналогу
Инженерно-технические работники				
Рабочие (контролеры)				
<i>Итого СТК:</i>				
<i>Всего работающих (с СТК):</i>				

Примечания: 1. Вспомогательные рабочие основного производства: наладчики, транспортные и складские рабочие цеха, грузчики, подсобные рабочие. Рабочие вспомогательных служб цеха: рабочие ремонтной базы механика, мастерской энергетика, отделения ремонта оснастки заточного отделения и др. Наладчики автоматических линий относятся к производственным рабочим.

2. Рабочие механизированного труда: рабочие, выполняющие работы при помощи машин, механизмов с приводом, аппаратов, механизированного инструмента, а также осуществляющие наблюдения за работой автоматических машин, механизмов и линий. Наладчики оборудования также относятся к рабочим, выполняющим работу механизированным способом.

3. Рабочие ручного труда: рабочие, занятые при машинах и механизмах, выполняющие функции частичного ручного обслуживания (загрузку печей, машин сырьем, выгрузку материалов и продукции и т. п.).

10.2. НОМЕНКЛАТУРА ПРОФЕССИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РАБОЧИХ

К производственным рабочим основного производства механических цехов относятся следующие профессии: станочники, операторы и наладчики автоматических линий, разметчики, слесари по промежуточным слесарным работам, мойщики деталей.

В сборочных цехах: слесари по сборке и испытанию сборочных единиц (подузлов и узлов); слесари по монтажу, отладке и испытанию изделий; слесари по шефмонтажу; слесари-электрики по узловой сборке и отладке электросистем; электромонтажники по шефмонтажу; мойщики деталей и узлов; маляры; упаковщики.

10.3. МЕТОДЫ РАСЧЕТА ЧИСЛЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РАБОЧИХ

Первый метод — по трудоемкости выполняемых работ.

10.3.1. Число рабочих-станочников и других работающих на любом другом технологическом оборудовании.

$$P' = \sum_{i=1}^n T_{\text{пр}}' D_i / F_{\text{зр}} S_p,$$

где i — число наименований деталей, обрабатываемых на данном оборудовании и рабочем месте.

S_p различен для разных станков, цехов, типов производств (см. [4, т. 4, с. 53—54] и табл. 12).

Таблица 12
Коэффициент многостаночного обслуживания S_p

Цехи	Типы производств		
	КС	СС	МС
Механические	1,5—1,8	1,3—1,5	1,1—1,2
Инструментальные	—	—	1,15—1,20
РМЦ	—	—	1,05—1,10
ЦРБ	—	—	1,10—1,30

Нормы многостаночного обслуживания: станки универсальные — 1; фрезерные крупные и продольно-строгальные — 2; станки с ЧПУ — 2—3; многшпиндельные токарные полуавтоматы и прутковые токарные автоматы 2—3; одношпиндельные токарные многолезцовые и копировальные полуавтоматы, токарно-револьверные полуавтоматы — 2—3; одношпиндельные токарные прутковые автоматы — 4—5; зубострогальные — 3—4; зубофрезерные, долбежные — 4—5; шлифовальные полуавтоматы — 2.

10.3.2. Число рабочих слесарей

$$P_{сл} = T_{сл} / F_{др},$$

где $T_{сл}$ — трудоемкость слесарных работ.

Если данных о трудоемкости слесарных работ механических цехов нет, то число разметчиков и слесарей для межоперационной сборки основного производства принимают в процентах от количества рабочих-станочников основного производства. Для массового и крупносерийного производства 1—3%, для серийного 5%, для единичного до 10%.

10.3.3. Число рабочих сборщиков для стационарной сборки

$$P = \sum_{i=1}^n T_{и i} A_i / F_{др},$$

где $T_{и i}$ — трудоемкость сборки i -й сборочной единицы; n — количество наименований сборочных единиц.

10.3.4. Число рабочих-сборщиков на каждом рабочем месте в поточной линии

$$P = t_{шт} / \tau_{сб}.$$

10.3.5. Число рабочих-контролеров

$$P = \sum_{i=1}^n D_i t_i a_i / F_{др} 100 \cdot k,$$

где n — количество наименований деталей; t_i — норма времени для контроля i -й детали; a_i — процент выборочности контроля i -й детали, $a_i = 5—15\%$ — для массового производства и $10—30\%$ — для серийного; k — коэффициент, учитывающий затрату времени на повторный контроль, заполнение документов и др.

11.3.6. Число рабочих складов

$$P = Qk / \Phi_c q_{пер},$$

где $k = 2,0—6,0$ — коэффициент грузопереработки грузов на складе, меньшее значение k соответствует минимальному цик-

лу работ поступление — отправление, а большее значение — полному циклу работ: поступление, сортировка и перетаривание, раскладка в стеллажи, комплектация и выдача); Φ_r — количество рабочих дней в году; $q_{\text{пер}}$ — норма переработки груза одним рабочим (см. [6, с. 223] или табл. 13).

Нормы переработки грузов

Таблица 13

Наименование	Нормы переработки груза одним рабочим, т в смену	
	Механизи- рован весь цикл работ	Механизи- рована часть работ
Склад металла	30—40	15—25
Склад крупного литья и поковок	40—60	30—40
Склад мелкого литья и поковок	20—30	—

Второй метод — по количеству металлорежущего и другого технологического оборудования.

$$P = S F_d \eta_z / F_{\text{др}} S_p.$$

По этой формуле подсчитывается число рабочих-станочников основного и вспомогательного производств.

Третий метод — по планировке оборудования и рабочих мест, применяется на второй стадии проектирования.

Четвертый метод — по технико-экономическим показателям. По выпуску в год на одного рабочего и на одного работающего, комплекты, т.

Пятый метод — в процентах к числу рабочих основного производства.

Шестой метод — по нормам технологического проектирования, например, расчет потребного количества производственных рабочих (операторов и наладчиков) для обслуживания автоматических линий определяется по НТП [6, с. 43] или табл. 14, 15.

Число операторов

Таблица 14

Характер автоматических линий	Число операторов по обслуживанию одной линии в одну смену
Линии с автоматизацией передачи деталей с линии на следующую операцию	1
Линии без автоматизации передачи детали с линии на следующую операцию	2

Категории сложности наладки	Количество рабочих позиций (станков), обслуживаемых одним наладчиком
Особо сложная — многошпиндельные токарные полуавтоматы, двусторонние торцешлифовальные и бесцентрошлифовальные автоматы	2
Сложная — для обработки деталей 7 — 9 квалитетов точности; средней сложности — для обработки деталей 5—6 квалитетов точности	4
Средней сложности — для обработки деталей 7—9 квалитетов точности	6
Простая — для обработки деталей 7—9 квалитетов точности	8

Средний разряд производственных рабочих принимается для массового производства 3,2 — 3,8; для крупносерийного — 3,5 — 4,0.

10.4. НОМЕНКЛАТУРА И МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЧИСЛЕННОСТИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ РАБОЧИХ

Наладчики оборудования, за исключением наладчиков автоматических линий, определяются по количеству станков механического цеха (отделения, участка, линии), обслуживаемых одним наладчиком в смену, в зависимости от группы оборудования, класса точности и размера станков, серийности и номенклатуры обрабатываемых деталей (от 2 до 8 станков на одного наладчика) [6, с. 44], [4, т. 4, с. 57].

Станочники и слесари цеховых (корпусных) ремонтных баз (мастерских) — по ИТП ремонтно-механических цехов и по трудоемкости ремонтных работ. Станочники также определяются по количеству станков, обслуживаемых ремонтом, с учетом коэффициентов η_3 и S_p . Слесари по ремонту оборудования, приспособлений, инструмента составляют 30—35% от числа станочников на каждую профессию.

Дежурные электромонтеры — по количеству единиц оборудования, обслуживаемых одним электромонтером в смену, в зависимости от сложности электроремонта оборудования (один электромонтер на 80—100 станков).

Смазчики и шорники — по количеству единиц оборудования, обслуживаемых одним смазчиком, в зависимости от размеров и сложности оборудования (один смазчик на 180—250 единиц оборудования) [4, т. 4, с. 56].

Дежурные ремонтные слесари — по количеству единиц оборудования, обслуживаемых одним слесарем в смену, (60—80 станков на одного слесаря в смену).

Дежурные слесари трубопроводчики — по количеству единиц оборудования, обслуживаемых одним слесарем в смену, (200—250 единиц оборудования).

Заточники режущего инструмента цеховых мастерских — по числу станков заточного отделения с учетом $S_p = 1,1$ и $\eta_3 = 0,6—0,7$.

Распределители работ (рабочие по обеспечению производственных рабочих заготовками, полуфабрикатами, деталями и комплектами изделий) — по количеству производственных участков (линий, отделений) в цехе, числу смен их работы, количеству станков, серийности и номенклатуры деталей. (см. [4, т. 4, с. 56—58]).

Кладовщики механических цехов (складов заготовок, деталей, инструмента и приспособлений, вспомогательных материалов) — по количеству производственных станков, обслуживаемых одним кладовщиком в смену, в зависимости от номенклатуры и серийности производства [4, т. 4, с. 56—58].

Кладовщики сборочных цехов (склада готовых деталей, склада готовых сборочных единиц, инструментально-раздаточных кладовых, кладовых вспомогательных материалов) — по количеству производственных рабочих, обслуживаемых одним кладовщиком в смену, в зависимости от номенклатуры, серийности и размеров собираемых изделий.

Крановщики — по количеству всех типов кранов, требующих крановщиков, и числу смен их работы.

Стропальщики — по количеству всех типов кранов, требующих стропальщиков, и числу смен их работы.

Водители напольного транспорта — по количеству электро-тележек, авто- и электропогрузчиков и числу смен работы.

Грузчики и другие подсобные рабочие — по обслуживанию транспортно-складских операций. Принимаются для каждого конкретного случая, исходя из грузооборота цеха с учетом уровня механизации работ.

Уборщики стружки — по весу стружки, убираемой одним рабочим в смену, с учетом удельного веса обрабатываемых металлов, характера получаемой стружки, количества станков и уровня механизации (дробленой стружки 1,2—5 т в смену на одного рабочего, витой 1,5—2,0 т).

Уборщики производственных помещений — по площади цеха, убираемой одним человеком в смену в m^2 , исходя из степени загрязненности пола и уровня механизации уборки (3500—4500 m^2 на одного уборщика в смену) [4, т. 4, с. 56].

11. УРОВЕНЬ МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Уровень механизации и автоматизации производства определяется на основе ГОСТа 14.309-74 — Правила применения средств механизации и автоматизации технологических процессов. ГОСТом предусматривается качественная и количественная оценка механизации и автоматизации технологических процессов.

Качественную оценку механизации и автоматизации технологических процессов рекомендуется проводить по их виду, ступени и категории.

По видам механизацию и автоматизацию технологических процессов подразделяют на единичную (например, механизирована или автоматизирована одна из десяти операций технологического процесса) и комплексную.

При комплексном виде механизация или автоматизация может быть: неполнокомплексной, когда механизации и автоматизации подлежат несколько первичных структурных компонентов системы, и полнокомплексной, когда подлежат все первичные структурные компоненты системы.

Устанавливаются следующие 10 ступеней применяемости механизации и автоматизации технологических процессов (от единичных операций до организации технологии на уровне всей промышленности): 1 — единичная операция; 2 — законченный технологический процесс (система операций); 3 — система технологических процессов, выполняемых на производственном участке (отделении); 4 — система техпроцессов, выполняемых в пределах цеха (в системе участков); 5 — в пределах группы технологически однородных цехов; 6 — в пределах предприятий (в системе групп цехов); 7 — в пределах производственных фирм (в системе отдельных предприятий); 8 — в пределах территориально-экономического региона (в системе отдельных фирм объединения); 9 — в пределах отрасли промышленности (в системе регионов); 10 — на уровне промышленности всей страны (в системе отраслей).

Устанавливаются 8 категорий механизации и автоматизации техпроцессов в зависимости от величины основного показателя уровня и степени влияния вида механизации и автоматизации на состояние техпроцессов: 1 — нулевая — при отсутствии механизации или автоматизации; 2 — низшая — при основном показателе уровня механизации или автоматизации от 0,01 до 0,25; 3 — малая — свыше 0,25 до 0,45; 4 — средняя — свыше 0,45 до 0,60; 5 — большая — свыше 0,60 до

0,75; 6 — повышенная — свыше 0,75 до 0,90; 7 — высокая — свыше 0,90 до 0,99; 8 — полная — 1.

Для количественной оценки состояния механизации и автоматизации техпроцессов устанавливается система основных, вспомогательных и дополнительных показателей.

Состав основных показателей является обязательным по количественной оценке состояния механизации и автоматизации техпроцессов. Вспомогательные показатели должны оценивать состояние механизации и автоматизации каких-либо компонентов технологических процессов: труда рабочих, технологических операций, средств технологического оснащения и управления.

Состав вспомогательных и дополнительных показателей устанавливается для однотипных предприятий отраслевыми стандартами.

ГОСТом устанавливается следующий порядок обработки информации при выборе средств механизации и автоматизации техпроцессов: 1) определение объектов механизации и автоматизации; 2) разработка вариантов новых техпроцессов или усовершенствование действующих; 3) выбор оптимального варианта техпроцесса с установленными средствами механизации и автоматизации.

ГОСТом устанавливается следующий метод расчета основных показателей уровня механизации и автоматизации техпроцессов: в зависимости от времени использования труда

Таблица 16

Формулы для расчета уровня механизации и автоматизации

Показатель уровня механизации и автоматизации	Формулы для расчета основного показателя уровня механизации и автоматизации	Предпочтительная область применения
Временные: живого труда процесса	$d_T = \Sigma T_n^{M(A)} / \Sigma T^{ш}$ $d_n = \Sigma T^{M(A)} / \Sigma T^{ш}$	1, 2, 3 ступени
Эрготический	$\Omega = \Sigma \Theta^{M(A)} / \Sigma \Theta^{M(A)} + \Sigma \Theta^p$	4—10 ступени

Примечание: $\Sigma T_n^{M(A)}$ — сумма машинного (А — при автоматизации) времени, не перекрытого ручным временем, мин, ч; $\Sigma T^{M(A)}$ — сумма всего машинного времени, мин, ч; $\Sigma T^{ш}$ — сумма всех штучных времен, мин, ч; $\Sigma \Theta^{M(A)}$ — сумма полезной работы машины, кВт-ч; $\Sigma \Theta^p$ — сумма полезной ручной работы людей, кВт-ч.

Показатель Ω как основной для оценки состояния автоматизации не применяется, а используется как вспомогательный.

или объема выполняемой полезной работы показатели уровня механизации или автоматизации подразделяются на временные и эргономические, рассчитываемые по объему работ (см. табл. 16).

12. ОХРАНА ТРУДА И ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА

12.1. ОБЪЕМ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В разделе освещаются основные решения по технике безопасности и производственной санитарии в разработанных проектах цехов, а также основные средства защиты работающих от производственного травматизма и профессиональных заболеваний и предусмотренные предохранительные устройства.

Согласно эталону технического проекта механического цеха в этом разделе указываются мероприятия, облегчающие или исключающие ручной труд и предохраняющие рабочих от травматизма, предусмотренные в проекте:

- количество автоматических линий и количество единиц оборудования, охватываемых ими;

- количество единиц оборудования в поточных линиях, на которых установлены автооператоры, магазинные и бункерные загрузочные устройства для деталей, и количество этих устройств;

- количество подвесных цепных конвейеров для межцехового и межоперационного транспорта;

- количество пневматических подъемников, тельферов, ручных талей для установки на оборудование заготовок весом более 16 кг.

В разделе указывается: в каких опасных местах предусмотрено ограждение оборудования для защиты рабочих от производственного травматизма; применение стружколомающих приспособлений при обработке резанием металлов с образованием витой стружки; на скольких станках удаление стружки механизировано; какими безопасными средствами производится транспортирование стружки от станков; по каким нормам принята ширина проездов в цехе (корпусе); снабжение местными отсосами оборудования, выделяющего вредные газы, пар и пыль; размещение в изолированных помещениях с соответствующей вентиляцией участков (отделений) с вредными выделениями; установка производящего шум оборудования в помещениях со звукоизоляцией; нормы СН 181-61, в соответствии с которыми должна быть выполнена окраска оборудования, трубопроводов и поверхностей внутри здания.

12.2. НОРМЫ И ПРАВИЛА ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИХ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЦЕХОВ

При проектировании и реконструкции машиностроительных предприятий, цехов и участков необходимо предусмотреть и обеспечить выполнение следующих норм и правил:

1. Общих правил техники безопасности и производственной санитарии для предприятий машиностроения;

2. Правил техники безопасности и производственной санитарии при обработке металлов в машиностроительной промышленности;

3. Санитарных норм проектирования промышленных предприятий (СН-245-71);

4. Противопожарных норм строительного проектирования промышленных предприятий (СНиП II.А. 5—70);

5. Строительных норм и правил (СНиП) по проектированию генеральных планов, объемно-планировочных и конструктивных решений производственных зданий и сооружений; вспомогательных зданий и помещений; полов; искусственного и естественного освещения; внутренней канализации; отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха; водоснабжения и канализации.

13. ЗДАНИЕ, РАЗМЕЩЕНИЕ, ПЛОЩАДИ

13.1. ОБЪЕМ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В данном разделе технического проекта цеха (корпуса) даются основные технологические характеристики зданий и их тип; разрабатывается компоновочный план (на первой стадии проектирования) и планировка (на второй стадии); определяются площади цеха — основная, вспомогательная по каждой службе, антресолей, подвалов, пристройки для конторских и бытовых помещений; указывается месторасположение цеха на территории завода.

Технологические характеристики производственных зданий, компоновку, планировку цеха смотрите в [9, с. 57—64] и [3, с. 29—66]. Размеры унифицированных пролетов и грузоподъемность, подъемно-транспортных средств указаны в табл. 17.

13.2. КЛАССИФИКАЦИЯ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА ПЛОЩАДЕЙ

Площадь механосборочных цехов подразделяется на основную, вспомогательную, бытовых и конторских помещений. Основная площадь — территория цеха, расположенная под основным оборудованием, включая места для рабочих, хра-

Размеры пролетов и грузонапряженности подъемно-транспортных средств механических и сборочных цехов

А. ОДНОЭТАЖНЫЕ ЗДАНИЯ

1	18	12	6,0;	7,2	—
2	18	12	8,4;	9,6	
			10,8;	12,6	
3	24	12	6,0;	7,2	
4	24	12	8,4;	9,6	
			10,8;	12,6	
5	18	12	8,4		6,15
6	18	12	9,6;	10,8	6,95; 8,15
7	18	12	12,6;	14,4	9,65; 11,45
8	24	12	8,4		6,15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
9	24	12	9,6; 10,8	6,95; 8,15	—	—	—				—	—	—	—	—	—
10	24	12	12,6; 14,4	9,65; 11,45	—	—	—				—	—	—	—	—	—
11	24	12	16,2; 18,0	12,65; 14,45	—	—	—					—	—	—	—	—
12	30	12	12,6	9,65	—	—	—				—	—	—	—	—	—
13	30	12	14,4	11,45	—	—	—	—			—	—	—	—	—	—
14	30	12	16,2; 18,0	12,65; 14,45	—	—	—	—	—	—			—	—	—	—
15	36	12	—	14 16	—	—	—	—	—	—					—	—

Б. МНОГОЭТАЖНЫЕ ЗДАНИЯ

1	6	6	—	—	4,8; 6,0		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	9	6	—	—	4,8; 6,0		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

нения деталей и заготовок, рабочие места для слесарно-сборочных операций, технического контроля, средств наземного межоперационного транспорта, проходы и проезды между оборудованием и рабочими местами внутри производственных отделений и участков.

Вспомогательной площадью называют площадь, расположенную под вспомогательными службами — это цеховые ремонтные базы и их кладовые, заточные отделения и мастерские по ремонту инструмента и приспособлений, инструментально-раздаточные кладовые, цеховые склады заготовок и готовых деталей, помещения цеховых энергетических и санитарно-технических установок, кладовые вспомогательных материалов и другие вспомогательные помещения цеха, включая магистральные проезды, обслуживающие несколько отделений или цехов, расположенных в одном здании, а также пожарные проезды.

При детальном проектировании (на второй стадии) размеры основной площади определяются по планировке оборудования и рабочих мест. На основании планировки уточняются принятые в компоновочном плане ширина, длина и число пролетов.

При укрупненном проектировании (на первой стадии) размеры основной площади F определяются по технико-экономическим показателям: по удельной площади на единицу оборудования f или на одно рабочее место и по годовому выпуску на 1 м^2 общей площади $qb (\text{т/м}^2)$ $F = fS$; $F = Q/q$.

Технико-экономические показатели f и q даются на основную площадь и общую, которая состоит из основной и плюс площадь вспомогательных служб [4, т. 4, с. 64—66].

Вспомогательную площадь при детальном проектировании (на второй стадии) определяют по технико-экономическим показателям и технологическим нормам проектирования. При расчете цеха по укрупненным показателям вспомогательную площадь учитывают в показателях общей удельной площади на единицу производственного оборудования [4, т. 4, с. 64—66, 67—69].

Номенклатуру и размеры бытовых и конторских помещений определяют по санитарным нормам проектирования промышленных предприятий СН-245-71.

13.3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ПОМЕЩЕНИЙ

К обслуживающим помещениям относятся административно-конторские и бытовые.

В состав административно-конторских помещений цеха входят: кабинеты — начальников цехов и их заместителей,

начальника инструментального хозяйства, механика, энергетика; сектора — технологический, конструкторский, планово-диспетчерский (ПДС), технико-нормировочный (ТНС), бухгалтерия, технического контроля (СТК); цеховые лаборатории — технологические, металлографические, зуборезных работ и др.

Состав санитарно-гигиенических служб регламентируется нормами СНиП ПМ 3-68 в зависимости от санитарной характеристики и групп производственных процессов.

По санитарной характеристике производственные процессы подразделяются на следующие группы и подгруппы: Ia, Ib, Iв; IIб, IIв, IIг, IIд, IIе, IIж; IIIа.

I группа — процессы, протекающие при отсутствии газов и выделений (точное приборостроение — Ia, холодная обработка металлов без применения СОЖ — Ib и с применением СОЖ — Iв).

II группа — процессы, связанные с выделением вредных или напряженной физической работой (термические — IIб, моющие — IIв, склады пылящих материалов — IIг, малярные — IIд, гальванические — IIе, с температурой воздуха на рабочих местах ниже 10° — IIж).

IIIа группа — процессы, протекающие с резко выраженными факторами вредности (например цианирование).

В состав санитарно-гигиенических групп входят: гардеробные и умывальные — для всех групп; душевые — для всех групп за исключением Ia; помещения для сушки рабочей одежды — для IIв группы; помещения для обеспыливания рабочей одежды — IIг; для обезжиривания рабочей одежды — IIд, IIе; для обогрева работающих и сушки рабочей одежды — IIж; для обезжиривания и обеспыливания одежды — для группы IIIа; для личной гигиены женщин (если работает более 50 женщин); для кормления грудных детей; санитарные узлы (туалеты) располагаются на расстоянии не менее 100 м от наиболее удаленного рабочего места; курительные (на расстоянии 75 м от наиболее удаленного рабочего места); питьевое водоснабжение, фотарии, медицинская служба (имеет помещения для медицинских пунктов, здравпунктов, профилактории); красные уголки, библиотеки, столовые, буфеты.

Площадь конторских помещений определяется по санитарным нормам СН-245-71 из расчета 3,25 м² на каждого работающего в наиболее многочисленной смене. Для конструкторов и чертежников 5 м² на один чертежный стол. Площадь кабинетов начальников и их заместителей определяется из расчета возможности проведения совещаний.

Общая площадь бытовых помещений на первой стадии проектирования определяется по удельной площади на одного списочного рабочего. Примерная суммарная площадь на одного человека, считая полное количество людей в двух сменах, для бытовых и административно-конторских помещений при закрытом способе хранения одежды составляет для цехов холодной обработки металлов (механических, сборочных, инструментальных, ремонтно-механических и др.) 2,7—3,0 м², при смешанном способе хранения одежды—2,5—2,7 м².

На второй стадии проектирования разрабатывается планировка отдельных бытовых помещений и общая планировка, на основании которой определяется площадь этих помещений. В ОМТМ — 0696-001-65 разработаны типовые планировки отдельных бытовых помещений и служб для различного количества рабочих.

13.4. РАСЧЕТ ПЛОЩАДЕЙ СКЛАДОВ

Общая площадь склада состоит из полезной площади (для хранения грузов) и вспомогательной (проходы, проезды, технические сооружения, служебные и бытовые помещения и т. п.).

На стадии технического проекта расчет площадей складов производится укрупненно по формуле

$$F = Qt / 365 q_{\text{ср}} k_{\text{и}}$$

где F — общая площадь склада, м²; Q — годовое поступление грузов на склад, т; t — норма запаса материалов в днях; $q_{\text{ср}}$ — средняя нагрузка на полезную площадь склада, т/м²; $k_{\text{и}}$ — коэффициент использования площади склада; 365 — календарное число дней в году. Значения t , $q_{\text{ср}}$ и $k_{\text{и}}$ смотрите в [6, с. 216—220].

На второй стадии проектирования («Рабочие чертежи») общая площадь склада

$$F = f_1 + f_2 + \dots f_n + f_{\text{пр}} + f_n + f_0,$$

где $f_1, f_2 \dots f_n$ — полезные площади, необходимые для хранения материала одного наименования, м²; $f_{\text{пр}}$ — площадь проходов, проездов, м²; f_n — площадь приемной площадки, м²; f_0 — площадь площадки для отпуска материалов, м². Полезные площади рассчитываются для каждой группы хранимых грузов по формуле

$$f_n = Q_n t_n / 365 q h,$$

где Q_n — годовое поступление грузов определенной группы; t_n — норма запаса хранения материала в днях; q — нагрузка в тоннах на 1 м² полезной площади при высоте укладки 1 м; h — принятая высота укладки, м. t , q и h определяются по таблицам [6, с. 216, 224—225].

Площадь, занимаемая проездами и проходами, определяется по планировке склада, их ширина зависит от габаритов материала и транспортных средств [6, табл. 3, с. 22].

Площади приемных и отпускных площадок

$$f_n = Q_n t k_n / 357 q h; \quad f_0 = Q_0 t k_0 / 357 q h,$$

где f_n , f_0 — площади приемной и отпускной площадок, м²; t — количество дней нахождения материалов на площадке (принимается до трех дней); $k_n = 1,5$ — коэффициент неравномерности поступления грузов; $k_0 = 1,1$ — коэффициент неравномерности отпуска материалов; 357 — количество календарных дней в году за вычетом восьми праздничных дней; Q_n , Q_0 — годовое количество поступающих и отправляемых материалов, т; q — нагрузки на 1 м² полезной площади при высоте укладки 1 м [6, табл. 6, с. 224)], $h = 1,5$ — высота укладки (в отдельных случаях может быть увеличена в зависимости от габаритов груза).

Приемные и отпускные площадки не учитывают площадей, потребных для консервации и расконсервации изделий, которые определяются планировкой в зависимости от конкретных условий.

14. МАТЕРИАЛ И ГРУЗОБОРОТ ЦЕХА

14.1. ОБЪЕМ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В техническом проекте цеха определяется расход материалов на производственные нужды и составляется грузооборот цеха по установленной эталоном форме 9.

Итоги поступления и отправления должны балансироваться.

Расход материала и грузооборот цеха определяются для следующих целей: расчета себестоимости продукции, площадей склада и проектирования заготовительных и основных отделений по технико-экономическим показателям, отделений для переработки стружки, подъемно-транспортных средств.

14.2. КЛАССИФИКАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ

Материалы подразделяются на основные и вспомогательные. К основным относятся следующие группы: черные ме-

Грузооборот механического цеха

Поступление			Отправление		
Наименование групп материалов	Откуда поступает	Масса	Наименование грузов	Куда отправляется	Масса
Отливки СЧ			Детали на сборку		
Отливки КЧ			Детали на сторону		
Отливки цветного литья			Стружка черная		
Поковки, штамповки			Стружка цветная		
Сортовой материал			Угар, отходы		
Прутковый					
Полосовой					
Лента					
Трубы					
Прочие основные материалы					
Итого поступления:			Итого отправления:		

таллы и полуфабрикаты (шихтовые, прокат, штамповка); цветные металлы (цветной прокат, отливки в чушках), древесные и текстильные материалы, кожа, лакокраски, эмали, пластмассы, резино-азбестовые и изоляционные материалы, комплектующие полуфабрикаты (электрооборудование, электроаппаратура, подшипники, крепежные детали и др.).

К вспомогательным относятся материалы, расходуемые для осуществления технологического процесса (наждачная бумага, масла и соли для термической обработки, электроды, угли и др.); расходуемые в связи с эксплуатацией и ремонтом оборудования, инструмента, приспособлений, инвентаря и др. (обтирочные и смазочные материалы, керосин, ремни и т. п.); используемые для цеховых хозяйственных нужд (электролампы, краска, пиломатериалы, гвозди и другие материалы для ремонта здания, чертежные принадлежности).

14.3. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТРЕБНОСТИ МАТЕРИАЛОВ

На первой стадии проектирования потребность в материалах определяется по аналогам на основании плановых норм расхода материала, но с обязательной корректировкой их для приведения в соответствие с принятой в проекте технологией, а на второй стадии — по спецификациям и чертежам деталей. Если в этих документах не указаны черновые веса деталей, то их определяют укрупненно по чистовым весам, учитывая отходы при обработке различных видов материалов и заготовок (см. [4, т. 4, с. 64]).

Расход вспомогательных материалов находится по укрупненным показателям на один станок, на одного рабочего или по установленной сумме на один станок, или в процентах от стоимости основных материалов (см. [1, с. 437, 441]).

При проектировании ремонтно-механических цехов и цеховых ремонтных баз годовая потребность в основных материалах

$$Q = \lambda H_i [\sum r_k + \alpha \sum r_c + \beta \sum r_m],$$

где λ — коэффициент, учитывающий расход основных материалов на осмотры и межремонтное обслуживание; H_i — расход материала на один капитальный ремонт оборудования на одну ремонтную единицу; $\sum r_k$, $\sum r_c$, $\sum r_m$ — сумма ремонтных единиц агрегатов, подвергаемых капитальному, среднему, малому ремонтам в течение года; α , β — коэффициенты, характеризующие соотношение между количеством материала, расходуемого при среднем, малом и капитальном ремонтах.

15. ТРАНСПОРТ И СКЛАДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

15.1. ОБЪЕМ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

По транспорту указываются подъемно-транспортные средства, применяемые для межоперационных, внутрицеховых и межцеховых транспортных операций; описываются принятые системы и средства сбора, внутрицехового транспортирования и переработки стружки; описываются системы снабжения металлорежущего оборудования СОЖ (эмульсией, содовым раствором, сульфифрезозом и др.). По складскому хозяйству предусматриваются складские помещения по форме 10. Указывается вид транспорта для каждой транспортной операции; количество работающих рабочих, ИТР и служащих; установленная мощность и расходы энергии по транспорту и складам.

Складское хозяйство корпуса (цеха)

Наименование склада	Годовое поступ- ление на склад	Запас на складе		Расчетная полезная нагруз- ка, т/м ²	Коэффициент ис- пользования пло- щади	Общая пло- щадь скла- да, м ²		Место размеще- ния склада
		дни	тонны			Расчетная	Принятая	

15.2. ТРАНСПОРТНЫЕ ОПЕРАЦИИ МЕХАНИЧЕСКИХ И
СБОРОЧНЫХ ЦЕХОВ

В цехах осуществляется транспортирование:

— материалов, заготовок, полуфабрикатов, сборочных единиц в цех;

— заготовок из цехового склада на технологическую линию;

— заготовок или сборочных единиц от одного рабочего места к другому;

— заготовок в термический, окрасочный, сварочный и цех металлопокрытий и обратно, если такие операции обуславливаются технологическим процессом детали;

— готовых деталей на узловую, общую сборку, в другие цеха и склады готовых деталей;

— полуфабрикатов, готовых деталей на сборку со складов и из других цехов;

— сборочных единиц на общую сборку;

— стружки от станка на линию и с линии в отделение для переработки стружки;

— установка и снятие тяжелых деталей, заготовок, сборочных единиц на рабочие позиции;

— операции по обслуживанию складских площадок и складов.

15.3. КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ЗАВОДСКОГО ТРАНСПОРТА

Заводской транспорт подразделяется на внешний, межде-ховой и цеховой, непрерывного и периодического действия.

Внешний транспорт связывает завод с внешними путями сообщения, с заводами и предприятиями, с которыми он кооперируется. Для этого используются водные, железнодорожные, шоссейные пути сообщения с соответствующими средствами транспорта.

Межцеховой транспорт служит для перевозки грузов между цехами и складами. Для межцехового транспортирования грузов применяются: конвейеры подвесные — толкающие, грузонесущие, грузотянущие (грузоведущие); подвесные однорельсовые дороги, оборудованные автоматическими электрическими тележками с подъемной платформой и автоматическим адресованием грузов или тельферами; электро- и автокары, авто- и электропогрузчики, автотягачи с прицепами, автомобили с кранами, железнодорожные пути.

Цеховой транспорт используется для перемещения грузов внутри цеха и обслуживает рабочие места, цеховые вспомогательные службы.

При перемещении грузов в цехах используются следующие подъемно-транспортные средства: конвейеры подвесные толкающие, грузонесущие, напольные толкающие, ленточные, пластинчатые, роликовые, шариковые, люлечные, тележечные, шагающие, пневматические, гидравлические, скребковые, лотковые, шнековые, вибрационные; транспортеры штанговые-скребковые, ершовые, инерционные; монорельсовые подвесные дороги; электро- и автопогрузчики вилочные; краны мостовые грузоподъемностью от 10 до 150 т, кран-балки подвесные и катучие грузоподъемностью от 1 до 5 т, краны-штабелеры, консольные, поворотные, передвижные настенные; тележки (электротележки обычные и с подъемной платформой); подъемники пневматические (ГОСТ 16540-71), электрические тали на подвесных монорельсах с электрическим или ручным передвижением (ГОСТ 7882-69); ручные тали с пневматическими поршневыми вертикальными подъемниками; немеханизированные средства — рольганки, склизы, передвижные стеллажи и другие гравитационные средства.

15.4. ПРАВИЛА ВЫБОРА СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ТАРНО-ШТУЧНЫХ ГРУЗОВ (ГОСТ 14.308-74)

Стандарт устанавливает правила выбора средств механизации и автоматизации межзаводских, межцеховых, внутрицеховых и складских процессов перемещения тарно-штучных грузов при разработке:

— генерального плана предприятия, проектировании производственных корпусов, цехов, складов, процесса перемещения;

- проектов механизации и автоматизации перемещения грузов для действующих производств;
- совершенствовании технологических процессов изготовления изделий;
- решении задач организации и управления процессом технологической подготовки производства.

В ГОСТе указывается, что выбор средств механизации и автоматизации процессов перемещения грузов осуществляется на основе принятого технологического процесса и экономической оценки сопоставимых вариантов. В нем приводятся требования, предъявляемые к транспортным средствам, порядок выбора средств механизации и автоматизации и факторы, влияющие на их выбор.

15.5. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К МЕХАНИЗИРОВАННЫМ СРЕДСТВАМ ТРАНСПОРТА

Выбранные средства механизации и автоматизации процессов перемещения грузов должны обеспечить:

- совершенствование организации производства;
- целесообразное применение средств автоматического управления процессами перемещения;
- сокращение потерь времени производственных рабочих и повышение коэффициента использования технологического оборудования;
- минимальное количество перегрузок;
- оптимальное сочетание средств механизации и автоматизации на отдельных этапах процесса перемещения;
- гибкость процесса производства и способность к перестройке трассы, маршрута, темпа перемещения при изменении условий производства;
- необходимые резервы пропускной способности, а также образование запасов и заделов, определяемых условиями производства;
- ликвидацию тяжелого физического труда;
- безопасность условий труда;
- сохранность перемещаемого груза;
- комплексную механизацию подъемно-транспортных работ на всем пути перемещения грузов;
- наибольшую экономическую эффективность.

15.6. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВЫБОР ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

1. Транспортные свойства грузов:
 - габаритные размеры, форма, масса;
 - подверженность повреждению;

— необходимость пространственной ориентации при перемещении.

2. Условия перемещения:

- объем грузооборота и его постоянство;
- трасса и расстояние перемещения;
- ритм подачи и величина партий грузов;
- расположение, количество фронтов погрузочно-разгрузочных работ и емкость конечных пунктов грузопотока;
- строительные характеристики зданий;
- расположение оборудования;
- способы хранения грузов в пунктах отправления и приемки;
- наличие пересечений и совпадение данного грузопотока с другими грузопотоками;
- перспективы развития предприятия.

Окончательные решения принимаются после сравнения экономических показателей двух или нескольких вариантов.

15.7. ПОРЯДОК И ВЫБОР СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ГРУЗОВ

1. Анализ и учет факторов, влияющих на выбор.
2. Выбор транспортно-технологической схемы (ТТС) процесса перемещения.
3. Выбор различных вариантов компоновок ТТС.
4. Определение специальных средств механизации и автоматизации процессов перемещения.
5. Экономическое сравнение вариантов.

15.8. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗЛИЧНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

1. *Подвесные толкающие конвейеры (ПТК) с автоматическим адресованием грузов* применяются для межцеховых, внутрицеховых и межоперационных перемещений грузов в массовом и крупносерийном производствах при устойчивых и больших грузопотоках (более 70 000 т в год), небольших расстояниях (менее 500 м), значительном количестве мест загрузки и разгрузки и интенсивностью более 30 подач в час, с адресованием грузов по различным трассам, а также при накоплении и комплектации грузов на висячих складах. Для межоперационного применения ПТК проектируются с опускаемыми секциями. Грузоподъемность ПТК от 32 до 500 кг, скорость от 0,5 до 25 м/мин,

Преимущества: высокая производительность (в 3—4 раза выше подвесных цепных), простота автоматизации, возможность разветвления грузопотока, большое количество адресов, наличие механизированного задела заготовок на висячих складах, ритмичная подача заготовок на линии механической обработки.

Недостатки: высокая стоимость (1 погонный метр в 2—2,5 раза выше стоимости цепного подвесного конвейера), прокладка трассы ПТК предусматривает постоянство расположения фронтов питания, возможность применения только в современных зданиях.

Варианты съема груза с ПТК:

- автоматически или по команде оператора в бункер у первого станка или непосредственно в питающее загрузочное устройство станка, которое в дальнейшем осуществляет его пространственную ориентацию при подаче на станок;

- подвеска с тарой остается на отводной петле конвейера у рабочего места пока рабочий не возьмет из нее все детали, после чего подвеска выводится на трассу конвейера;

- конвейер доставляет заготовку в таре, она снимается с конвейера и ставится к рабочему месту подъемником;

- крупные детали транспортируются конвейером поштучно и специальным перегрузочным устройством перегружаются или непосредственно на станок, или на приемное устройство станка.

Подвесные склады следует располагать в непосредственной близости от линии обработки в механическом цехе.

Загрузка подвесок в заготовительных цехах осуществляется специальными автоматическими установками или подъемниками, управляемыми операторами. Загрузка подвесок производится на отдельных петлях и затем выводится на основную трассу конвейера.

2. *Конвейеры грузоведущие напольные тележечные* (КГНТ) применяются для межцеховых, цеховых и межоперационных перемещений грузов, например при сборке, окраске, сушке и других операциях тяжелых объектов производства в массовом и крупносерийном производстве при устойчивых и больших грузопотоках (более 25 000—200 000 т в год), небольших расстояниях (до 500 м), при большом рассредоточении фронтов питания заготовками линий механической обработки, не оснащенных средствами механизации погрузочно-разгрузочных работ, и коротких открытых переходах между цехами (корпусами).

Транспортирование заготовок в таре или поштучно осуществляется на грузовых тележках конвейера. В заготови-

тельном цехе погрузка заготовок на грузовую тележку производится электропогрузчиком. Перемещение грузовых тележек к трассе осуществляется вручную или гравитационно. Тележка по трассе отправляется в заданный адрес механического цеха к линии обработки детали. По прибытии она перемещается вручную или гравитационно к станку первой операции, где находится вместе с тарой до освобождения ее от заготовок, после чего тележка с тарой отправляется в заготовительный цех. Возможно применение тележек с подъемной платформой. В этом случае опусканием платформы тележка освобождается от тары и отправляется в заготовительный цех. Количество тележек при этом уменьшается.

Преимущества: высокая производительность позволяет уменьшить количество перевозок заготовок в процессе перемещения их в механический цех непосредственно к станкам первых технологических операций, когда оперативный задел заготовок в механическом цехе располагается на тележках конвейера, отцепляемых от трассы; прокладка трассы возможна в цехах с перепадом уровня пола по наклонной плоскости, позволяющим создать любую многоконтурную трассу, что обеспечивает лучшее использование площадей механических цехов; прокладка трассы с подпольным (нижним) расположением тягового органа возможна в любом легком здании небольшой высоты, так как не требует никаких дополнительных нагрузок на конструкции зданий.

Недостатки: высокая стоимость, постоянное расположение фронтов питания.

3. *Подвесные грузонесущие цепные конвейеры* (ГОСТ 5946-66) (с автоматическим адресованием грузов и обычные) применяются для межцеховых, цеховых и межоперационных перемещений заготовок в массовом и крупносерийном производстве при устойчивых и больших грузопотоках (более 30 000 т в год), при длине перемещения менее 1 000 м, частоте подач более 15—20 в час. Грузоподъемность подвесок до 800 Н, скорость цепи от 0,5 до 10 м/мин.

Применение подвесных грузонесущих цепных конвейеров (ПК) особенно целесообразно при необходимости ритмичной подачи крупных заготовок на отдельные линии с автоматической погрузкой и съемом заготовок с конвейера и подачей их к станкам механической обработки без затрат ручного труда. Их не следует использовать для подачи заготовок на все линии механической обработки цеха, так как при этом может крайне усложниться организация транспортных работ. Эти конвейеры удобно применять в сочетании с напольным транспортом, который должен обеспечить подачу мелких заготовок

на линию механической обработки в типовой производственной таре.

Заготовки могут транспортироваться из заготовительного цеха в механический поштучно и в типовой таре. Загрузка подвесок конвейера в заготовительном цехе может осуществляться автоматическими устройствами или подъемниками, управляемыми операторами. В механическом цехе возможны следующие варианты съема: автоматически или по команде оператора первого станка обработки детали; грузы снимаются с конвейера и ставятся к рабочему месту подъемником; заготовки транспортируются поштучно и специальным перегрузочным устройством перегружаются на приемное устройство станка.

Преимущества: возможность сочетания транспортных и технологических операций, меньшая стоимость по сравнению с толкающими конвейерами, возможность создания межоперационных заделов.

Недостатки: сложность механизации и автоматизации загрузки и разгрузки подвесок конвейера, невозможность подачи заготовок непосредственно в загрузочные позиции рабочих приспособлений.

4. *Ленточные конвейеры* (ГОСТ 2103-68). В механических цехах ленточные конвейеры применяются с отсекателями для межоперационного перемещения деталей весом до 1 кг. Отсекатели и приемники-накопители, установленные на конвейере, создают возможность обслуживания одним конвейером всей линии механической обработки, на отдельных операциях которой может быть занято несколько станков.

Основные характеристики ленточных конвейеров-транспортеров: ширина ленты 200—1400 мм; скорость от 0,5 до 2 м/мин; длина от 3 до 70 м.

Преимущества: возможность применения в любом здании цеха, так как не требуется специальных грузонесущих конструкций зданий; обеспечение работы технологического оборудования с любым ритмом за счет приемников накопителей деталей у каждого станка; возможность применения при изменяющейся программе и номенклатуре деталей, так как перестановка переносного ленточного конвейера не требует затрат; невысокая стоимость.

Недостатки: применяется только для деталей небольшой массы.

5. *Монорельсовые подвесные дороги с автоматическим адресованием электротележек или электротягачей* применяются для межцеховых, внутрицеховых и межоперационных перемещений грузов партиями деталей, а также поштучно между цехами, складами, внутри цеха от одного рабочего места к

другому при механической и другой обработке, сборке, удалении стружки из цеха в серийном и массовом производствах при устойчивых и больших грузопотоках (более 10 000—200 000 т в год) и расстояниях транспортирования 100—2 000 м со сравнительно небольшим количеством адресов.

После подвешивания тары (краном) монорельсовой тележке задается адрес следования в механический цех, куда тележка перемещает тару и переходит на балку подвешенного одноблочного крана или останавливается непосредственно перед линией обработки детали.

Расстановка тары в штабеля на складе и подача ее к станкам первых технологических операций могут осуществляться однобалочными подвесными кранами, роликовыми конвейерами или вилочными погрузчиками.

При значительном количестве тяжелых заготовок массой более 200 Н они могут подаваться поштучно монорельсовыми тележками непосредственно на станок или его приемное устройство без применения других перегрузочных механизмов. В этом случае трасса подводится непосредственно к станкам первой операции. Застропку и расстропку тары и адресование тележек выполняют операторы.

Преимущества: простота конструкции, малая металлоемкость, низкая трудоемкость изготовления, высокая скорость перемещения (20—100 м/мин), большая грузоподъемность тележек и тельферов (до 2 т и более), высокая производительность, простота и удобство управления, низкая стоимость, небольшой срок окупаемости (около полугода для вышеуказанных условий применения), возможность перехода электротележек с трассы монорельсовой дороги непосредственно на подвесной кран, обслуживающий площадь склада и технологические операции. При этом сокращается трудоемкость операции перемещения за счет ликвидации двух перевалок.

Недостатки: постоянство трасс, невозможность подачи заготовок непосредственно в загрузочные позиции рабочих приспособлений.

6. Пульсирующие конвейеры для межоперационного перемещения заготовок применяются для тяжелых деталей (весом от 16 до 50 кг) поштучно при больших производственных программах, при жестком ритме обработки деталей на каждой технологической операции и полной механизации операций перемещения за счет движения этих конвейеров и механических рук без межоперационных заделов.

Заготовки укладываются на стол-накопитель вручную, откуда они механической рукой подаются на пульсирующий конвейер, который транспортирует их к станку первой техно-

логической линии. Установка деталей на станок и съем их осуществляется механическими руками (автооператорами), управляемыми станочниками или автоматически. У станков располагается два пульсирующих конвейера: один для межоперационных перемещений заготовок, подлежащих обработке, а другой для обработанных заготовок на данной операции. В местах расположения пульсирующих конвейеров на различных уровнях устанавливаются подъемные столы, работающие автоматически в ритме пульсирующих конвейеров.

Преимущества: полная механизация операций перемещения заготовок в линии при использовании универсальных станков (полуавтоматов); возможность обслуживания нескольких станков, выполняющих одну технологическую операцию; возможность применения в зданиях любого типа; стоимость обработки заготовок значительно ниже, чем на автоматической линии, при незначительном уменьшении производительности.

Недостатки: требуются площади для установки пластинчатых конвейеров.

7. *Конвейеры роликовые (рольганги) приводные и не приводные* (ГОСТ 8324-71, ГОСТ 15576-76), *дисковые* (ГОСТ 12846-67), *шариковые* применяются для межоперационных перемещений заготовок разной формы массой до 50 Н в производственной таре и с 50 до 160 Н поштучно.

Межоперационное транспортирование деталей в таре осуществляется по роликовому конвейеру в сочетании с шариковыми и подъемными столами, которые позволяют поворачивать и поднимать на необходимую высоту тару с заготовками при изменении направления ее перемещения без больших усилий со стороны рабочего. В конструкции конвейеров предусматриваются откидные роликовые секции, на которые можно сдвинуть тару с конвейера, что позволяет сократить расстояние перемещения при установке и съеме заготовки со станков вручную. Для обеспечения поперечных переходов рабочих в линии предусматриваются откидные секции рольганга.

Основные характеристики конвейеров: длина секций 1 500—3 000 мм, скорость 3—32 м/мин, максимальная масса груза 600—15 000 Н.

Преимущества: простота конструкции и обслуживания, относительно невысокая стоимость, обеспечение межоперационных заделов в таре, применение зданий любого типа.

Недостатки: наличие производственной площади для установки роликовых конвейеров.

8. *Конвейеры пластинчатые в сочетании с люлечными* применяются для межоперационных перемещений заготовок массой до 100 Н поштучно при больших производственных

программах и устойчивой номенклатуре обрабатываемых деталей. К первой технологической операции детали подаются в таре по наклонному рольгангу. Межоперационное перемещение осуществляется вертикальным люлечным и пластинчатым конвейерами поштучно. Трасса конвейера размещается над станками. У каждого станка устанавливается вертикальный люлечный конвейер для подачи заготовок с пластинчатого к рабочему месту, подачи обработанных деталей обратно на пластинчатый конвейер и далее по нему к следующему станку. Съем и установка заготовок на вертикальный люлечный конвейер производится вручную производственными рабочими. Управление им осуществляется рабочим-станочником с рабочего места. Передача заготовок на параллельно движущийся пластинчатый конвейер производится при помощи вертикального люлечного, который перекидывается через проход, как арка. Одна лента пластинчатого конвейера служит для передачи заготовок к данной операции, другая для передачи обработанных деталей к следующим станкам линии. Адресование и раздача заготовок по станкам дублерам производится по команде, поступающей от конечных выключателей, установленных у вертикального люлечного конвейера и на пластинчатом. Команда подается при накоплении на пластинчатом конвейере перед вертикальным люлечным нескольких деталей (4—6 шт.), после необходимо накопления у станка-дублера выводится упор перед вертикальным люлечным конвейером предыдущего станка и т. д.

Готовые детали укладываются в типовую тару с оснасткой, обеспечивающей несоударяемость деталей, и подаются в этой таре по рольгангу к месту отгрузки потребителю.

Основные характеристики: длина 3—33 м; ширина 0,3—0,7 м; скорость 5—12 м/мин.

Преимущества: возможность создания межоперационных заделов у каждого рабочего места при помощи вертикальных люлечных конвейеров (до 20 деталей) и страховых заделов при помощи установки бункеров-накопителей. Это дает возможность работы технологического оборудования с небольшим отклонением от заданного ритма (за счет наличия в линии межоперационных и страховых заделов).

Недостатки: высокая стоимость, постоянство трасс и обрабатываемых заготовок.

15.9. СРЕДСТВА ТРАНСПОРТА ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

Авто- и электропогрузчики (ГОСТ 20805-75) рекомендуются применять при разветвленных грузопотоках величиной до 50 000 т и небольших расстояниях транспортирования (до 200—300 м).

Авто- и электротягачи с прицепными тележками (ГОСТ 15942-70) рекомендуется применять при концентрированных грузопотоках величиной до 150 000 т и расстояниях для междоцехового транспортирования более 20 м.

Седельные тягачи с полуприцепами применяются для междоцеховых перевозок заготовок в таре при величине грузопотоков свыше 50 000 т и расстояниях транспортирования более 200 м.

Основные характеристики авто- и электропогрузчиков: грузоподъемность от 600 до 2 000 кг; высота подъема груза 1,8—4,5 м; ширина кузова 910—1 400 мм; длина кузова 800—3 300 мм; скорость 15 км/ч; автотягачей с полуприцепами: скорость 50 км/ч, грузоподъемность 14 000 кг.

Заготовки, загруженные в тару или на поддонах, хранятся в штабелях на складе заготовительного цеха. Перед линиями механической обработки деталей в таре размещается лишь оперативный запас заготовок. Подача тары к станкам первой технологической операции осуществляется электропогрузчиками, подвесными однобалочными кранами, консольными кранами и другими механизмами. Для уменьшения ширины проездов между станками желательно применение электропогрузчиков с поперечно-выдвижными каретками. Загрузка мелких заготовок в тару в заготовительном цехе совмещается с последней технологической или контрольной операциями и осуществляется производственными рабочими или контролерами.

Преимущества: транспортирование напольным транспортом периодического действия дает возможность работать гибко при разветвленных грузопотоках, большом количестве адресов и их непостоянстве; не обязателен жесткий режим подачи заготовок к линиям механической обработки; применяемость в любом здании; низкая стоимость и эксплуатационные расходы.

Недостатки: требуются широкие проезды, трудность механизации погрузки и выгрузки штучных заготовок (грузов) большого веса.

Краны-штабелеры являются эффективным средством механизации подъемно-транспортных работ на складах. Их применение вместо электропогрузчиков позволяет увеличить примерно в 2 раза высоту склада, уменьшить на 30% площадь проездов и тем самым сократить площадь склада в 2—2,3 раза.

Краны электрические мостовые (ГОСТ 534-69), мостовые однобалочные (ГОСТ 7532-64), электрические однобалочные (ГОСТ 7890-73), консольные (ГОСТ 19494-74, ГОСТ 19811-74),

конвейерные тележечные (ГОСТ 5938-51), электроштабелеры напольные (ГОСТ 10721-75, ГОСТ 16553-76) применяются в серийном и единичном производствах.

15.10. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ УБОРКИ И ПЕРЕРАБОТКИ СТРУЖКИ В МЕХАНИЧЕСКИХ ЦЕХАХ

Технолог-проектант определяет массу снимаемой стружки, образующуюся на каждом участке в единицу времени (т/ч); устанавливает группу стружки; выбирает систему сбора, удаления и переработки стружки, транспортные средства для ее удаления; разрабатывает технологию, проектирует отделение для её переработки и систему подачи и удаления СОЖ станков.

1. Технология переработки стружки.

Стружка совместно с СОЖ убирается и транспортируется по технологической линии, участку и цеху в отделение для ее переработки, где выполняют следующие операции: отделение стружки от СОЖ, обезвреживание на центрифугах, мойку с помощью моющего раствора, сушку, сортировку по крупности, дробление, окускование пакетированием или брикетированием.

Отделившаяся жидкость поступает на участок подготовки СОЖ, где ее очищают, периодически удаляя шлам, ликвидируют обеднение (подают составляющие элементы жидкости), повышают биологическую стойкость, восстанавливают первоначальные свойства и подают к станкам. Приготавливают жидкость на отдельном участке, откуда ее периодически доливают в технологическую цепь. Разложение отработанной СОЖ осуществляют на участке нейтрализации.

2. Методы определения массы снимаемой стружки.

Точное количество стружки (на второй стадии проектирования) определяется при разработке технологического процесса для каждого наименования детали, как разница между массой заготовки и готовой детали:

$$Q = \sum_{i=1}^n M_i (q_{zi} - q_{di}) / 1000 F_d,$$

где Q — годовое количество стружки, т/ч, q_{zi} , q_{di} — масса i -й заготовки и детали в производственном подразделении.

Укрупненно (в стадии технического проекта) масса снимаемой стружки определяется в процентах от массы деталей. Средний процент отхода металла в стружку берется из практики в зависимости от вида заготовок: заготовки из проката — 15%, из поковок — 20%, из стального и чугунного литья 20—25%, из цветного литья до 60% [4, т. 4, с. 284].

3. Классификация металлической стружки

Таблица 18

Сорт стружки	Группа стружки	Вид стружки	Масса, т/м ³	Основные типы станков, дающие преимущественно стружку данного типа
Чугунная	I	Элементобразная	2,0	Все виды металлорежущих станков
Стальная	II	Мелкая крошка, ку- сочки	1,0—2,0	Фрезерные, зубофрезерные, протяжные, зубодолбежные, сверлильные, строгальные
»	III	Элементобразная в виде винтов, нагартованная	0,6	Токарные, карусельные, револьверные и другие при силовом резании
»	IV	Автоматный жгутик	0,5—0,6	Токарные автоматы и полуавтоматы, револьверные станки
»	V	Мелкий вьюн	до 0,5	Револьверные, карусельные, сверлильные
»	VI	Средний вьюн диаметром 100—150 мм; сечением до 20—30 мм ²	0,4	Строгальные, токарные, карусельные, расточные
»	VII	Вьюн диаметром 150—250 мм; сечением 20—30 мм ²	0,3	То же
»	VIII	Вьюн крупный нагартованный сечением до 40—60 мм ²	0,2 — — 0,25	Крупные токарные и карусельные станки
»	IX	Саблеобразная с одностойными витками, диаметром до 1 мм; сечением до 80—100 мм ²	0,15 — — 0,20	То же
Цветная разных марок	II	Элементобразная (мелкая крошка, ку-сочки, высечка)	0,5 — 2	Фрезерные, протяжные, зубообрабатывающие, строгальные, долбежные
»	V	Вьюн	0,05 — — 0,3	Токарные, карусельные, револьверные, сверлильные, токарные автоматы и др.

4. Требования к форме стружки, способы завивания и дробления сливной стружки на станках.

Оптимальная форма стружки: диаметр спирального витка до 25—30 мм, длина до 50—200 мм. Такая форма обеспечивает удовлетворительный отвод её из зоны резания и даль-

нейшее транспортирование при работе на универсальном и автоматическом оборудовании средней мощности.

В настоящее время на производстве применяются следующие способы получения безопасной для работы и удобной для транспортирования витой и дробленой стружки:

- с помощью уступов различной формы на передней грани резца (порожки, лунки, в том числе мелкогазовые лунки и многогранные неперегибаемые пластинки с выкружкой);

- специально подобранной формой (геометрией) режущей части инструмента;

- стружколомами, приваренными или припаянными, а также закрепленными механическим способом на передней грани резца;

- кинематическим дроблением стружки (прерывистым, периодическим и вибрационным резанием).

В крупносерийном, массовом и автоматизированном производстве используются мелкогазовые лунки и кинематическое дробление.

5. Механический транспорт для удаления стружки.

Для удаления стружки используются следующие конвейеры: ленточные, скребковые, штанговые, ершовые, шнековые, вибрационные, импульсные (инерционные).

Ленточные конвейеры не нашли широкого распространения из-за недолговечности ленты.

Скребковые конвейеры представляют собой желоб с поперечными пластинами, укрепленными на нижней ветви шарнирной цепи. Они снабжены приводной и натяжной станциями. Однако такие конвейеры обладают большой металлоемкостью, цепи и дно желоба быстро изнашиваются.

В штанговых конвейерах стружка транспортируется по желобу при помощи возвратно-поступательного движения штанги со скребками. Недостатком этих устройств является засорение мелкой стружкой, которое может вызвать заклинивание шарниров скребков.

Ершовые конвейеры применяются для перемещения вьюнообразной стружки. Данная конструкция имеет короб, внутри которого находятся неподвижные ерши с наклоном в сторону выброса стружки. В коробе уложены штанги, по всей длине которых приварены ерши, обращенные острыми концами в сторону выброса стружки. Эти устройства весьма металлоемкие, сложные конструктивно.

Шнековые конвейеры могут работать при горизонтальном, вертикальном и наклонном расположении. Недостатки: требуют тщательного ухода, боятся попадания посторонних

предметов, витки спирали шнеков и корыто быстро изнашиваются.

Вибрационные конвейеры отличаются простотой устройства, хорошо работают на мелкоэлементной стружке, транспортируют и вьюнообразную. К недостаткам относится вибрация на технологическом оборудовании и большой шум.

Импульсные конвейеры функционируют за счет мгновенной остановки лотка, перемещающегося в сторону удаления стружки. Они наиболее совершенны, но создают шум и вибрацию, а при большой длине транспортирования имеют много приводов.

6. Гидравлический транспорт для транспортирования стружки.

Гидротранспорт находит в последнее время все большее распространение. Это объясняется его высокой эффективностью и надежностью, малыми эксплуатационными расходами.

Различают гидравлические устройства: напорные, безнапорные, струйно-безнапорные, комбинированные и эрлифты.

Принцип работы напорного гидротранспорта заключается в следующем. В поток жидкости с помощью специального питателя загружается стружка и образующая пульпа перемещается по трубам на любое расстояние. Такое устройство может транспортировать только мелкоэлементную стружку. К его недостаткам относятся: сложность питателей, сильный износ трубопроводов.

Эрлифты также имеют напорную линию, но для их работы требуется непрерывная подача в смешивающую камеру сжатого воздуха от компрессора. Этот вид транспорта целесообразно использовать при перемещении стружки снизу вверх.

Безнапорный гидротранспорт представляет собой наклонные открытые желоба, по которым самотеком перемещается СОЖ. Энергии движущейся жидкости достаточно для транспортирования стружки.

В струйно-безнапорном гидротранспорте используется энергия струй, которая образуется при истечении СОЖ из насадок. Если длина транспортирования большая, глубина потока жидкости увеличивается и струя практически не достигает дна желоба, что снижает эффективность процесса.

Комбинированный гидротранспорт — пластинчатый конвейер с безнапорным движением жидкости. Даже при небольшом наклоне желобов его производительность большая.

Наиболее эффективным и приемлемым в цеховых условиях является безнапорный транспорт. Он легко вписывается в комплексную механизацию уборки и переработки стружки, имеет много преимуществ по сравнению с другими механиз-

мами: меньшую стоимость изготовления, монтажа и наладки на 1 погонный метр трассы, незначительные эксплуатационные расходы, большие сроки эксплуатации [16].

7. Способы удаления стружки из станков.

Стружка из станка удаляется вручную, механическими, гидравлическими и пневматическими транспортерами. Мелкая дробленая стружка удаляется одношнековым транспортером (как сухая, так и мокрая), а стальная выюнкковая — двухшнековым транспортером. Вибрационными транспортерами убирают сыпучую и выюнкковую стружку. Пластинчатые транспортеры обеспечивают хорошее удаление сырой и сухой стружки от любых станков. Пневматическим транспортером удаляется элементарная металлическая, неметаллическая и стружка с мелкими кусочками материала. Существуют всасывающие, нагнетательные и комбинированные (всасывающе-нагнетательные) устройства для пневматического транспортирования стружки.

8. Системы транспортирования стружки от станков.

Существуют три основные системы:

- автоматизированная с применением линейных, сборных и магистральных конвейеров для непрерывного удаления. На линейный конвейер стружка автоматически подается станочным транспортером, оттуда автоматически передается на сборный, а затем на магистральный;

- механизированная с использованием ручного труда, средств малой механизации и колесного транспорта, с транспортировкой стружки в контейнерах, ящиках, на тележках;

- комбинированная, когда установлены только магистральные конвейеры, а удаление стружки от станков производится вручную; либо, когда установлены линейные конвейеры, которыми стружка передается в тару, расположенную в конце линии, а тара вывозится из цеха колесным транспортом.

Выбор системы транспортирования стружки зависит от количества стружки, образующейся в единицу времени на отдельной площади участка, вида стружки, марок обрабатываемого материала, типа производства и других факторов.

9. Сферы рационального применения транспортных средств для транспортирования стружки.

Стружку, образующуюся на площади 1 000—2 000 м² в количестве до 200—300 кг/ч, рационально собирать в специальную тару и безрельсовым транспортом вывозить в отделение переработки [13].

На технологических участках с выходом стружки 200—300 кг/ч и площадью 300—500 м² целесообразно устанавливать линейные конвейеры вдоль технологических линий, а

сборные емкости (короба, ящики, специальную тару) в конце линии.

На участках площадью 2 000—3 000 м² с выходом стружки 300—700 кг/ч можно применять линейные конвейеры, транспортирующие стружку в тару, которая вывозится с участка безрельсовым транспортом.

При выходе стружки более 800 кг/ч с участка площадью более 3 000 м² рекомендуется применять транспортные системы, состоящие из линейных и магистральных конвейеров, обеспечивающих непрерывную транспортировку стружки на участок переработки. Линейные конвейеры следует располагать, как правило, в непроходных каналах, а магистральные в проходных тоннелях.

При образовании большого количества стружки на значительном расстоянии от участка ее переработки, когда транспортирование ее подземными средствами непрерывного транспорта нецелесообразно или невозможно, можно использовать монорельсовый или подвесной конвейерный транспорт (цепной) со специальной тарой.

Выбор системы уборки стружки определяется экономической (см. ГОСТ 14.308-74. Правила выбора средств механизации и автоматизации процессов перемещения грузов). Система непрерывной уборки требует значительных затрат, состоящих из стоимости конвейеров, непроходных каналов и проходных тоннелей и затрат на их содержание. Поэтому в небольших цехах, особенно мелкосерийного и серийного производства с различной стружкой, которую нельзя смешивать, экономически целесообразно удалять её из цеха механизированными средствами. В соответствии с ГОСТом 2787-63 стружку легированной стали следует сдавать рассортированной по группам. Стружку из цветных металлов (бронзовую, латунную, алюминиевую и т. п.) также необходимо собирать отдельно.

10. Область применения транспортных средств для перемещения стружки.

В качестве линейных и магистральных транспортных средств для перемещения стружки в механических цехах получили распространение следующие: шнековые (винтовые)—одношнековые и многошнековые, скребковые и ершовые с возвратнопоступательным движением штанги (транспортеры) и конвейерные горизонтально-замкнутые, пластинчатые, ленточные, инерционные, вибрационные, гидравлические, пневматические конвейеры.

Многошнековые (двух-, четырехшнековые), ленточные в металлическом желобе, ершовые, пластинчатые, вибрацион-

ные, инерционные применяются для транспортирования витой и вьюнообразной стружки.

Одношнековые скребковые, пневматические, гидравлические применяются для транспортирования мелкой и элементарнообразной стружки.

Гидроконвейеры (с СОЖ) являются весьма прогрессивными транспортными средствами. Они не имеют движущихся частей, поэтому эксплуатационные расходы по обслуживанию и ремонту очень малы, а капитальные затраты ниже, чем для любого механического конвейера.

Способ пневматического транспортирования металлической стружки является эффективным из-за компактности, простоты, герметичности, надежности конструкции и небольших затрат на изготовление системы.

11. Рекомендуемые средства для транспортирования стружки и их основные характеристики (табл. 19).

Таблица 19

Рекомендуемые средства	Группа стружки	Выход стружки, т/ч	Наибольшая длина конвейера, м	Место установки и область применения
Скребокный вертикальный замкнутый Т347	I, II	4,0	145	В непроходном канале и проходном тоннеле с выходом на нуль цеха
Одношнековый Т288	I, II	2,0	80	Может быть использован в качестве участкового и магистрального в непроходном канале
Скребокный транспортер, конвейер	I, II	3,5 (до 10)	100	То же
Гидротранспортер с охлаждающей жидкостью	I, II	3,5	—	В канале
Двухшнековый конвейер Т289	с I—VII	2—5	80	В непроходном канале; от станков; в качестве участкового и магистрального
Ершовый транспортер Т237	с III—IX	1,0	70	В непроходном канале; в качестве магистрального, но может быть и участковым
Пластинчатый	с I—IX	3,0	200	В проходном тоннеле в качестве магистрального
Пневмотранспорт	I, II	3,5	—	В канале
Вибрационный Т625	с I—IX	1—2	6	В канале или на нуле пола
Инерционный Т236, Т286	с I—IX	5—6	10—25	То же

12. Требования, предъявляемые к планировке цехов, участков технологических линий при механизации сбора и транспортировании стружки.

1. Группирование станков: по видам обрабатываемых материалов (чугунных, стальных, алюминиевых и т. д.); по технологическому принципу (по ходу запроектированного технологического процесса); по виду оборудования (токарные, фрезерные, шлифовальные и т. д.); по принципу максимум и минимум стружки (концентрировать в одном месте станки, дающие наибольшее количество стружки).

2. Максимально приближать к отделению переработки стружки технологические линии, на которых образуется витая стружка;

3. Линейные конвейеры для стружки одной группы следует располагать с тыльной стороны линии станков, что позволяет одним конвейером обслуживать все линии.

4. Минимальное расстояние между тыльными сторонами мелких и средних станков при транспортировании дробленой стружки — 700 мм, а витой — 1 100 мм. Минимальное расстояние между фундаментами при установке крупных станков при транспортировании дробленой стружки — 600 мм, а витой — 1 000 мм [6].

5. Предусматривать в технологических линиях, на участках места для установки приводных станций конвейеров для стружки и коробов для ее сбора, а также места для дробления стальной стружки.

6. Не располагать в месте прохода системы удаления стружки станки, требующие установки индивидуальных фундаментов.

7. Расстояния между станками и транспортными системами для удаления стружки должны быть минимальными.

13. Грузовые потоки завода, корпуса, цеха.

Грузовые потоки машиностроительного предприятия представляют собой схему движения по заводу, корпусу или цеху материалов, заготовок, полуфабрикатов и изделий по ходу технологического процесса. Линии (полосы) грузовых потоков изображают направление движения грузов, а их толщина — массу в соответствующем масштабе.

Грузовые потоки завода указывают распределение и направление движения грузов по складам, корпусам и цехам, а цехов — распределение и направление движения грузов по рабочим местам и складским помещениям цеха.

Графическое изображение грузовых потоков показывает поступление и движение материалов, заготовок, полуфабрикатов, отходов производства и выход готовой продукции с обозначением их массы,

14. Типовые системы и участки для сбора, транспортирования и переработки стружки.

В настоящее время разработаны типовые общезаводские и цеховые участки переработки стружки с производительностью 0,4; 1,0; 2,5; 5 и 10 т/ч (комплексные и некомплексные) [13].

Участки рассчитаны на подачу стружки к первым операциям переработки непрерывным механизированным транспортом: пластинчатыми, ленточными, шнековыми, скребковыми, штанговыми, ершовыми конвейерами. Кроме того, предусмотрена подача стружки безрельсовым транспортом в специальной саморазгружающейся или обычной таре. Готовые брикеты накапливаются в оборотной таре и перевозятся с участков безрельсовым транспортом. Для погрузки тары на автомобили предусмотрены подвесные кран-балки грузоподъемностью до 3 т.

На общезаводские участки стружка транспортируется безрельсовым транспортом.

Проектирование системы снабжения металлорежущего оборудования СОЖ, их преимущества, недостатки и область применения смотрите в [9, с. 20], а проектирование складского хозяйства в [9, с. 18] и соответствующих разделах данного пособия.

16. ЭНЕРГЕТИКА

16.1. ОБЪЕМ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В этом разделе дается ведомость, в которой указываются вид и параметры энергии, потребитель, установленная мощность токоприемников и расходы энергии по форме 11.

Энергетика цеха

Форма 11

Виды энергии и параметры	Потребители	Единицы измерения	Общий часовой расход		
			установленная мощность	максимальный	средний
1	2	3	4	5	6
Электроэнергия	Электродвигатели производственного, вспомогательного и подъемно-транспортного оборудования	кВт	—	—	—
	Нагревательное оборудование	кВт	—	—	—
	Сварочное оборудование	кВт	—	—	—
	Высоочастотные установки	кВт	—	—	—
	Итого:		—	—	—

1	2	3	4	5	6
Сжатый воздух	Пневматические зажимные патроны и приспособления	м ³	—		
	Пневматические подъемники	м ³	—		
	<i>Итого:</i>				
	Сварочное оборудование	м ³	—		
	Сопла для обдувки	м ³	—		
	<i>Итого:</i>				
Пар (на производственные нужды)	Моечные машины	Н	—		
	Моечные ванны	Н	—		
	Приготовление охлаждающих жидкостей	Н	—		
	<i>Итого:</i>				
Вода (на производственные нужды)	Моечные машины	м ³	—		
	Стенды гидравлического испытания	м ³	—		
	Сварочное оборудование	м ³	—		
	Приготовление охлаждающих жидкостей	м ³	—		
	<i>Итого:</i>				
Газ природный	Сварочное оборудование	м ³	—		
	То же	м ³	—		
	<i>Итого:</i>				
Кислород					
Ацетилен					

Часовые расходы указываются по сжатому воздуху, пару, воде и газу для производственных нужд. Потребители не указываются при определении расхода по укрупненным показателям.

Кроме этого даются исходные данные энергетическому отделу: планировка цехов и помещений, ведомость оборудования (с указанием мощности электродвигателей) и места расположения его, потребность в каждом виде энергии, режим работы потребителей энергии, расход энергии (средний, максимальный, часовой, годовой).

16.2. МЕТОДЫ РАСЧЕТА ПОТРЕБНОСТИ В ЭНЕРГИИ

Суммарная установленная мощность для каждой группы электроприемников подсчитывается по ведомости оборудования, в которой указаны мощности токоприемников,

Потребляемая мощность (кВт) определяется по формуле

$$P_a = \sum_{i=1}^n k_c P_{y i},$$

где $P_{y i}$ — установленная мощность токоприемников; k_c — коэффициент спроса, учитывающий недогрузку, неодновременность работы электроприемников, потери в сети и электродвигателях; n — число токоприемников.

Для отдельных групп потребителей k_c смотрите в [4, т. 4, с. 131]. Для укрупненных расчетов по механическим цехам средний k_c принимается равным 0,25.

При укрупненных расчетах (на первой стадии проектирования) активная мощность определяется по средней установленной мощности на единицу производственного оборудования S .

$$P_a = S N_{cp} k_c,$$

где N_{cp} — средняя установленная мощность на единицу производственного оборудования (см. [4, т. 4, с. 141—174]).

Годовой расход потребляемой энергии (кВт)

$$W = \sum P_a F_d \eta_z \quad \text{или} \quad W = N_{cp} S k_c F_9 \eta_z.$$

Освещение цехов и других помещений

Естественное и искусственное освещение в производственных, административных, конторских, бытовых и прочих помещениях проектируется в соответствии с действующими нормами СНиП II А. 8—62; СНиП II А. 9—62; СНиП III. 2—62.

Расход электроэнергии на освещение W_0 определяется по формуле.

$$W_0 = F W_{уд} T_{ог} / 1000 \eta_{ио},$$

где F — площадь помещения, цеха, m^2 ; $W_{уд} = 15 \text{ Вт}/m^2$ в час — удельный расход электроэнергии на освещение, $Вт/m^2$ [1, с. 379]; $T_{ог} 2 \cdot 100 \text{ ч}$ — годовое число часов работы приборов освещения [1, с. 379]; $\eta_{ио} = 0,75$ — коэффициент использования осветительной нагрузки.

Сжатый воздух

Потребность в сжатом воздухе подсчитывают для отдельных типов потребителей, исходя из расхода воздуха при непрерывной их работе с учетом коэффициента использования воздуха потребителями.

Средний часовой расход сжатого воздуха ($\text{м}^3/\text{ч}$) на группу потребителей

$$Q_{\text{ср}} = q_n S_n k_n,$$

где q_n — номинальный расход свободного воздуха одним потребителем, $\text{м}^3/\text{ч}$; S_n — число потребителей; k_n — коэффициент использования воздуха, равный отношению времени за смену, в течение которого расходуется воздух данным потребителем, к общему времени оборудования или рабочего места за смену.

q_n и k_n приведены в табл. 23 [4, т. 4, с. 131]. S_n для укрупненных расчетов может быть определено для механических и сборочных цехов по данным, приведенным в табл. 24 [4, т. 4, с. 132], в процентах в зависимости от числа установленного оборудования в цехе или рабочих мест и серийности производства.

Максимальный часовой расход воздуха на группу потребителей

$$Q_{\text{max}} = q_n S_n k_0,$$

где $k_0 = 1,0$ — коэффициент одновременности для потребителей, у которых часовой расход определяется, исходя из расхода на одну операцию. Средние его значения приведены в табл. 20.

Таблица 20

Коэффициент одновременности работы потребителей воздуха

Число одновременных потребителей в цехе	1	2—3	4—6	7—8	9—10	11—15	1—20	21—30	31—50	51—200
Коэффициент одновременности K_0	1,0	0,9	0,8	0,75	0,7	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45—0,4

Годовой расход воздуха $Q_{\text{г}} = Q_{\text{ср}} F_{\text{д}} \eta_{\text{в}}$.

Вода

Потребность в воде на технологические нужды определяют для отдельных типов потребителей.

Средний часовой расход воды ($\text{м}^3/\text{ч}$) на группу потребителей

$$Q'_{\text{ср}} = q S'; \quad Q_{\text{ср}} = \sum Q'_{\text{ср}},$$

где q — средний часовой расход воды одним потребителем, $\text{м}^3/\text{ч}$; S' — число потребителей.

Годовой расход воды ($\text{м}^3/\text{ч}$) определяют по отдельным однородным группам потребителей:

$$Q'_r = Q'_{\text{ср}} F_d \eta_{\text{из}}; \quad Q_r = \sum Q'_r.$$

В механических цехах вода требуется для приготовления охлаждающих жидкостей, промывки деталей в моечных машинах, для закалки деталей ТВЧ.

Нормы расхода воды по отдельным видам работ принимаются по паспортам оборудования. Средний часовой расход воды на один станок равен 0,6 литра. В моечных машинах расход воды принимают пределах 0,15—0,5 т на одну тонну промываемых деталей. В гидрофилтрах распылительных камер окрасочных отделений расход воды принимают 0,01—0,02 м^3 на 1 м^3 объема распылительной камеры. Вода применяется для сбора распыленной в воздухе краски.

Пар

Пар расходуется на производственные нужды цеха, на отопление и вентиляцию.

В механосборочном производстве пар расходуют на подогрев охлаждающих смесей, воды в моечных машинах, на обогрев сушильных камер и т. п. Расчет расхода пара смотрите в [1, с. 382].

Топливо для производства и отопления

Годовую потребность в производственном топливе (твердом и газообразном) определяют на основании данных расхода топлива на каждую производственную печь или нагревательную установку, указанных в технической характеристике оборудования [1, с. 382].

17. ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПО _____ ЦЕХУ (отделению)

Форма 12.

Наименование	Единица измерения	Показатели		Завод до ре- конструкции
		настоящее проектное задание	аналог проекта	
1	2	3	4	5
Основные данные				
<i>Выпуск в год:</i>				
а) Основная программа (изделие)	шт. (комплектов деталей)			
	т			
б) Общий с запасными частями	шт. (условных комплектов деталей)			
То же	т			
<i>Оборудование:</i>				
Общее количество оборудо- вания	ед.			
В том числе производствен- ного	ед.			
Количество металлорежущего оборудования:				
— производственного	ед.			
— вспомогательного				
<i>Состав работающих:</i>	чел.			
— рабочие				
— из них производственные				
— инженерно-технические работники				
— служащие				
— младший обслуживающий персонал				
<i>Всего работающих (без СТК)</i>	чел.			
Штат СТК: рабочих	чел.			
ИТР	чел.			
<i>Всего работающих (с СТК)</i>	чел.			

1	2	3	4	5
Площади:				
Общая площадь (без конторско - бытовых помещений)	м ²			
В том числе производственная	м ²			
Энергетика:				
Установленная мощность: электродвигателей производственного, вспомогательного и подъемно - транспортного оборудования	кВт			
сварочного, нагревательного и другого оборудования	кВт			
Технико-экономические показатели:				
Станкоемкость и трудоемкость на один комплект деталей	ст.-ч, чел.-ч			
Станкоемкость и трудоемкость на 1 т выпуска	ст.-ч, чел.-ч			
Коэффициент сменности оборудования	—			
Коэффициент сменности рабочих	—			
Коэффициент загрузки оборудования	—			
Степень охвата рабочих механизированным трудом				
Уровень механизированного труда в общих трудовых затратах	—			
Уровень механизации и автоматизации производства	—			
Общая площадь на единицу производственного оборудования	м ²			
Установленная мощность электродвигателей на единицу производственного оборудования	кВт			
Электровооруженность 1 рабочего в наибольшую смену	кВт			

1	2	3	4	5
Выпуск в год:				
На 1 рабочего	шт. (условные комплекты)			
На 1 работающего (с СТК)				
На 1 м ² общей площади				
На единицу производственного оборудования	шт. (комплекты)			
На 1 рабочего	т			
На 1 работающего (с СТК)	т			
На 1 м ² общей площади	т			
На единицу производственного оборудования	т			

Примечание: коэффициент сменности производственного оборудования определяется как частное от деления общего количества станко-смен работы оборудования за сутки на количество установленного оборудования.

Показатель электровооруженности 1 рабочего определяется как частное от деления установленной мощности электродвигателей производственного, вспомогательного и подъемно-транспортного оборудования на число рабочих в наибольшую смену.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Егоров М. Е. Основы проектирования машиностроительных заводов. 5-е изд.— М.: Машгиз, 1969.
2. Инструкция по разработке проектов и смет для промышленного строительства СН-202-81.— М.: Стройиздат, 1982.
3. Мамаев В. С., Осипов Е. Г. Основы проектирования машиностроительных заводов.— М.: Машиностроение, 1974.
4. Проектирование машиностроительных заводов. Справочник в 6-ти томах/Под ред. Е. С. Ямпольского.— М.: Машиностроение, 1975.
5. Эталон проектного задания машиностроительного завода. ОМТРМ 0212—001.— М.: НИИМАШ. Вып. 1—6, 1967.
6. Нормы технологического проектирования машиностроительных заводов. Руководящие материалы. Гипростанок — М.: НИИМАШ, 1970.
7. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий СН-245.— М.: Госстройиздат, 1971.
8. Единая система планово-предупредительного ремонта и рациональной эксплуатации технологического оборудования машиностроительных предприятий, 6-ое изд.— М.: Машиностроение, 1967.
9. Бадаев А. М. Проектирование специализированных производственных подразделений: Учебное пособие.— Горький: ГПИ им. А. А. Жданова, 1980.
10. Власов Б. В. Выбор рациональных форм организации производства.— М.: Машиностроение, 1979.
11. Поляков Д. И., Костин А. И. Специализация в машиностроении.— М.: Машиностроение, 1975.
12. Петров Э. В. Определение производительности универсальных вилочных погрузчиков.— Автомобильная промышленность, 1965, № 7.

13. ОМТРМ 0201—001—65. Типовые решения по механизации сбора, транспортирования и переработки металлической стружки на машиностроительных заводах.— М.: НИИМАШ, 1965.
14. ОМТРМ — 0681-002-65. Механизация и организация складов заготовок и складов готовых деталей машиностроительных заводов (типовые решения).— М.: НИИМАШ, 1965.
15. Андерс А. А., Потапов Н. М., Шулешкин А. В. Проектирование заводов и механосборочных цехов в автомобильной промышленности.— М.: Машиностроение, 1982.
16. Тихонцев А. М. Вспомогательное оборудование механических цехов. Киев—Донецк, Вища школа, 1982.
17. Форма пояснительной записки строительства новых, расширения, реконструкции действующих предприятий Министерства автомобильной промышленности.— М.: Гипроавтопром, 1983. Архивный номер 19245.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Предисловие	3
Условные обозначения	4
1. Общие сведения по методике проектирования	6
1.1. Стадии проектирования и их назначение	6
1.2. Методы проектирования производственных подразделений машиностроительных заводов; их преимущества, недостатки, область применения	7
1.3. Состав и содержание проекта завода	10
1.4. Эталон проекта машиностроительного завода	12
1.5. Состав проекта производственных подразделений	13
1.6. Основные принципы проектирования	14
1.7. Разновидности проектов и методика их разработки	15
1.8. Основные руководящие и нормативные материалы по проекти- рованию и реконструкции машиностроительных предприятий. .	16
2. Проектирование организации производства	17
2.1. Значение разработки организации производства при проекти- ровании производственных подразделений	17
2.2. Состав и организационные формы выполнения технологических процессов основного и вспомогательного производства	18
2.3. Объем разработки проектных материалов в разделе «Основные положения по организации производства»	21
3. Объем выпуска (производственная программа)	22
3.1. Объем разработки проектных материалов в разделе «Прои- зводственная программа»	22
3.2. Разновидности программ	22
3.3. Определение типа производства	26
4. Режим работы и фонды времени	27
4.1. Объем разработки проектных материалов	27
4.2. Нормы технологического проектирования на режим работы и фонды времени	28
5. Исходные данные для проектирования и реконструкции	29
6. Характеристика производства до реконструкции	30
7. Технологический процесс и новая техника	30
7.1. Объем разработки проектных материалов	30
7.2. Методика разработки технологических процессов	31

7.3. Правила разработки технологических процессов	32
7.4. Оценка технико-экономической эффективности технологического процесса	33
8. Станкостроительная и трудоемкость	34
8.1. Объем разработки проектных материалов	34
8.2. Методы определения станкостроительной и трудоемкости при раз- личных видах работ и область их применения	35
9. Оборудование	40
9.1. Объем разработки проектных материалов	40
9.2. Классификация оборудования машиностроительных заводов. . .	41
9.3. Методы расчета числа технологического оборудования и рабочих мест	41
9.4. Определение потребного числа транспортных средств	45
10. Состав работающих	50
10.1. Объем разработки проектных материалов	50
10.2. Номенклатура профессий производственных рабочих	51
10.3. Методы расчета численности производственных рабочих.	51
10.4. Номенклатура и методика расчета численности вспомогательных рабочих	54
11. Уровень механизации и автоматизации производства	56
12. Охрана труда и противопожарная техника	58
12.1. Объем разработки проектных материалов	58
12.2. Нормы и правила по охране труда и обеспечение их при проектировании цехов.	59
13. Здание, размещение, площади	59
13.1. Объем разработки проектных материалов	59
13.2. Классификация и методы расчета площадей	59
13.3. Проектирование обслуживаемых помещений	62
13.4. Расчет площадей складов	64
14. Материал и грузооборот цеха	65
14.1. Объем разработки проектных материалов	65
14.2. Классификация материалов	65
14.3. Методы определения потребности материалов	67
15. Транспорт и складское хозяйство	67
15.1. Объем разработки проектных материалов	67
15.2. Транспортные операции механических и сборочных цехов. . .	68
15.3. Классификация средств заводского транспорта	68
15.4. Правила выбора средств механизации и автоматизации процессов перемещения тарно-штучных грузов (ГОСТ14.308-74).	69
15.5. Основные требования, предъявляемые к механизированным средствам транспорта	70
15.6. Факторы, влияющие на выбор подъемно-транспортных средств	71
15.7. Порядок и выбор средств механизации и автоматизации процесса перемещения грузов.	71
	97

15.8. Область применения и основные характеристики различных транспортных средств непрерывного действия	71
15.9. Средства транспорта периодического действия	77
15.10. Технологическое проектирование систем уборки и переработки стружки в механических цехах	79
16. Энергетика	87
16.1. Объем разработки проектных материалов.	87
16.2. Методы расчета потребности в энергии	88
17. Основные данные и технико-экономические показатели по цеху .	92
Список литературы	94

Св. план 1985, поз. 13

Алексей Михайлович Бадаев

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАНОБОРОЧНЫХ ЦЕХОВ

Редактор *Т. В. Третьякова*
Техн. редактор *Т. П. Деулина*

Сдано в набор 22.11.85. Подписано в печать 29.12.85. МЦ 11089.
Формат 60×90¹/₁₆. Бумага офсетная. Гарнитура литературная.
Печать высокая. Усл. печ. л. 6. Уч.-изд. л. 5. Тираж 500 экз.
Заказ 364. Цена 20 к.

Типография ГПИ им. А. А. Жданова, ул. Минина, д. 24.