

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦЕХА
ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*Рекомендовано в качестве учебного пособия
Редакционно-издательским советом
Томского политехнического университета*

Составители

Е.Л. Бойцова, Ф.А. Ворошилов, Е.В. Меньшикова

Издательство
Томского политехнического университета
2020

УДК 66.013.5(075.8)

ББК 35:30.2я73

Т38

Т38 Техничко-экономическое обоснование проектирования цеха химического производства : учебное пособие / сост. Е.Л. Бойцова, Ф.А. Ворошилов, Е.В. Меньшикова ; Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2020. – 87 с.

ISBN 978-5-4387-0937-4

В пособии описаны порядок и методика выполнения экономической части выпускной квалификационной работы «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение», направленной на технико-экономическое обоснование проектирования химического производства. Рассмотрены способы расчета основных технико-экономических показателей проектируемого производства. Приведены методы определения экономической эффективности проектируемого объекта химической отрасли.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальности 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики», по направлениям 18.03.01 «Химическая технология» (бакалавриат), 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», 18.04.01 «Химическая технология» (магистратура). Основные рекомендации и примеры будут полезны студентам, обучающимся по программам специалитета 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» и 14.05.04 «Электроника и автоматика физических установок».

УДК 66.013.5(075.8)

ББК 35:30.2я73

Рецензенты

Доктор технических, профессор СТИ НИЯУ МИФИ

Т.И. Гузеева

Кандидат экономических наук, доцент НИ ТГУ

И.В. Краковецкая

ISBN 978-5-4387-0937-4

© Составление. ФГАОУ ВО НИ ТПУ, 2020

© Бойцова Е.Л., Ворошилов Ф.А.,

Меньшикова Е.В., составление, 2020

© Оформление. Издательство Томского политехнического университета, 2020

ВВЕДЕНИЕ

Дипломное проектирование является завершающим этапом подготовки специалистов инженерных специальностей. Выпускная квалификационная работа должна состоять из нескольких разделов: технологический и конструкторский разделы, экономическая часть и социальная ответственность. Студенты могут выбрать в качестве ВКР либо дипломную работу, либо проект. Дипломная работа, как правило, имеет объемную исследовательскую часть по конкретной теме, поэтому технологический и конструкторский разделы сокращены. Их цель – показать, как можно реализовать рассматриваемый проект в промышленности. Дипломный проект ставит своей целью оценить возможности производства продукта заданной производительности на базе современных аппаратов и технологий, а также рассчитать себестоимость единицы продукции и точку безубыточности создаваемого цеха или участка.

В данном учебно-методическом пособии дается теоретический материал и рекомендации по его практическому применению.

Технико-экономическое обоснование (ТЭО) проекта – это анализ, расчет, оценка экономической целесообразности рассматриваемого проекта, которые основаны на сопоставлении оценки затрат и результатов, установлении эффективности использования, срока окупаемости вложений.

В экономической части ВКР должен быть представлен расчет:

- 1) капитальных затрат, необходимых для реализации предлагаемого проекта (исследования): расходы, связанные с приобретением и заменой отдельных видов оборудования, внедрением новых компонентов сырья и материалов в рецептуру продукции, и прочие подобные затраты, носящие единовременный разовый характер;
- 2) эксплуатационных (текущих) затрат: расходы, связанные с производством продукта (товара) в течение первого года эксплуатации.
- 3) уровня рентабельности проекта (точка безубыточности).

На основе результатов выполнения всех пунктов экономической части ВКР дается оценка годового экономического эффекта от проводимых мероприятий.

Для расчета ТЭО ВКР требуется подготовить данные по следующим показателям:

- 1) выпуск продукции на предприятии в стоимостном выражении;
- 2) перечень основного технологического оборудования, входящего в состав технологической линии по производству указанного продукта;

3) штатное расписание работников цеха, подразделения с указанием численности основных и вспомогательных рабочих и среднемесячной заработной платы;

4) нормы труда (норма обслуживания, норма времени, норма выработки) для расчета численности основных рабочих;

5) нормы расхода сырья, материалов, энергоносителей (энергия, пар, вода, сжатый воздух, азот и др.) на единицу продукции, стоимость единицы сырья (материалов), тарифы на энергоносители;

6) калькуляция себестоимости проектируемых видов продукции с расшифровкой затрат на сырье, материалы, энергоносители;

7) уровень рентабельности производства и продукции;

8) режим работы предприятия;

9) стоимость строительства производственных зданий в данной местности.

1. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Химическая промышленность – одна из самых молодых отраслей мировой индустрии, которая ныне входит в ее «авангардную тройку», наряду с металлургией и машиностроением. Номенклатура химических предприятий составляет более 70 тысяч наименований. По итогам 2014 года объем отгруженных товаров, выпущенных предприятиями химической промышленности России, составил 2,03 трлн рублей. Доля химической отрасли в объеме выпуска всей обрабатывающей промышленности составляет 9 %.

В составе этой отрасли выделяют:

- горно-химическую промышленность: добыча химического сырья – апатитов, фосфоритов, серы, каменных солей и др.;
- основную химию: производство солей, кислот, щелочей, минеральных удобрений;
- химию органического синтеза: производство исходных продуктов органического синтеза, производство полимерных материалов (синтетических смол и пластмасс, химических волокон, синтетического каучука и др.) и их переработка в готовую продукцию;
- микробиологическая промышленность: разведение отдельных видов грибов, бактерий и т. д.;
- прочие отрасли: бытовая химия, парфюмерная и т. д.

К химической отрасли относится также фармацевтика, промышленность химических реактивов и особо чистых веществ, лаков и красок, бытовая химия и пр. [1]

Химическая промышленность имеет очень сложную структуру. На сегодняшний день не существует четкого разделения химических предприятий по отраслям, так как продукция из одной отрасли химической промышленности служит сырьем для других предприятий химпрома. Поэтому предприятия классифицируют в основном по виду производимой продукции. В любом случае в основе рациональной организации любого производства лежат принципы, на основе которых осуществляется построение, функционирование и развитие производственного процесса. Описание принципов приведено в табл. 1.

Таблица 1

Принципы организации производства

№ п/п	Принципы	Основные положения
1	Принцип пропорциональности	Пропорциональная производительность в единицу времени всех производственных подразделений предприятия (цехов, участков) и отдельных рабочих мест

№ п/п	Принципы	Основные положения
2	Принцип дифференциации	Разделение производственного процесса изготовления одноименных изделий между отдельными подразделениями предприятия (например, создание производственных участков или цехов по технологическому или предметному признаку)
3	Принцип комбинирования	Объединение всех или части разнохарактерных процессов по изготовлению определенного вида изделия в пределах одного участка, цеха, производства
4	Принцип концентрации	Сосредоточение выполнения определенных производственных операций по изготовлению технологически однородной продукции или выполнению функционально однородных работ на отдельных участках, рабочих местах, в цехах и производствах предприятия
5	Принцип специализации	Формы разделения труда на предприятии, в цехе. Закрепление за каждым подразделением предприятия ограниченной номенклатуры работ, операций деталей или изделий
6	Принцип универсализации	Противоположен принципу специализации. Каждое рабочее место или производственное подразделение занято изготовлением изделий и деталей широкого ассортимента или выполнением различных производственных операций
7	Принцип стандартизации	Разработка, установление и применение однообразных условий, обеспечивающих наилучшее протекание процесса
8	Принцип параллельности	Одновременное выполнение заданий технологического процесса на всех или некоторых его стадиях. Реализация принципа существенно сокращает производственный цикл изготовления изделия
9	Принцип прямоочности	Требование прямолинейного движения предметов труда по ходу технологического процесса, то есть по кратчайшему пути прохождения изделием всех фаз производственного процесса без возвратов в его движении
10	Принцип непрерывности	Сведение к минимуму всех перерывов в процессе производства конкретного изделия
11	Принцип ритмичности	Выпуск в равные промежутки времени равного количества изделий

№ п/п	Принципы	Основные положения
12	Принцип автоматичности	Максимально возможное и экономически целесообразное освобождение рабочего от затрат ручного труда на основе применения автоматического оборудования
13	Принцип соответствия форм производственного процесса его технико-экономическому содержанию	Формирование производственной структуры предприятия с учетом особенностей производства и условий его протекания, дающей наилучшие экономические показатели

Для предприятий, выпускающих уникальную продукцию, возможно добавление других принципов, связанных со спецификой производства.

Выбор и обоснование режима работы проектируемого объекта

Производственная структура – это состав входящих в неё подразделений и форм их взаимосвязей, необходимых для осуществления производственного процесса.

Производственная структура может быть цеховой и бесцеховой.

При бесцеховой структуре первичными звеньями производства являются участки, возглавляемые мастерами, а управленческие функции контролируются отделами заводоуправления.

Отделом цеховой структуры является цех, который состоит из отдельных участков. Он наделяется определенной производственной и хозяйственной самостоятельностью, является обособленной в организационных, технических и административных отношениях производственной единицей. Каждый цех получает от заводоуправления единые плановые задания, регламентирующие объем выполняемых работ, качественные показатели и предельные затраты на запланированный объем работ.

Главными элементами производственной структуры предприятия считаются рабочие места, которые могут быть стационарными и подвижными. Стационарное рабочее место расположено на закрепленной производственной площади, оснащенной соответствующим оборудованием, а предметы труда подаются к рабочему месту.

Подвижное рабочее место передвигается с соответствующим оборудованием по мере обработки предметов труда. Оно организуется для ремонтного персонала или наладчиков при временной работе на технологическом оборудовании.

Именно на рабочих местах осуществляется непосредственное взаимодействие материальных, трудовых, технологических факторов производства.

В случае применения сложного оборудования в отраслях с использованием АСУ ТП рабочее место становится комплексным, т. к. обслуживается группой людей с определенным разделением функций при выполнении процесса.

Особенности деятельности предприятия, специфика конкретных технических и организационных решений существенно зависят от типа производства. Тип производства – это классификационная категория производства, учитывающая такие его особенности, как широта номенклатуры, регулярность, стабильность и объем выпуска продукции. Существуют три типа производства: единичное, серийное и массовое.

Единичное производство характеризуется широкой номенклатурой продукции, малым объемом выпуска одинаковых изделий, повторное изготовление которых в большинстве случаев не предусматривается.

Серийное производство характеризуется ограниченной номенклатурой изделий, изготавливаемых периодически определенными партиями (сериями), и суммарный выпуск может быть значительным.

Массовое производство характеризуется узкой номенклатурой продукции, большим объемом непрерывного и длительного изготовления одинаковых изделий.

Отдельно выделяют опытное производство, которое производит образцы или партии (серии) изделий для проведения исследовательских работ, испытаний, доработки конструкции. По опытным образцам разрабатывается конструкторская и технологическая документация для серийного или массового производства. По своим характеристикам опытное производство ближе к единичному (табл. 2).

Таблица 2

Характеристики типов производств

№ п/п	Факторы	Тип производства		
		Единичное	Серийное	Массовое
1	Номенклатура изготавливаемых изделий	Большая	Ограниченная	Малая
2	Постоянство номенклатуры	Отсутствует	Имеется	Имеется
3	Объем выпуска	Малый	Средний	Большой
4	Закрепление операций за рабочими местами	Отсутствует	Частичное	Полное
5	Применяемое оборудование	Универсальное	Универсальное + Специальное (частично)	В основном специальное

№ п/п	Факторы	Тип производства		
		Единичное	Серийное	Массовое
6	Применяемые инструмент и оснастка	Универсальные	Универсальные + Специальные	В основном специальные
7	Квалификация рабочих	Высокая	Средняя	В основном низкая
8	Себестоимость продукции	Высокая	Средняя	Низкая
9	Производственная специализация цехов и участков	Технологическая	Смешанная	Предметная

Тип производства имеет значение для построения организации, влияет на экономические показатели, структуру себестоимости (в единичном высока доля живого труда, а в массовом – затраты на ремонтно-эксплуатационные нужды и содержание оборудования), уровень технической оснащённости.

Тип производства оказывает решающее значение на особенности организации производства, его экономические показатели, структуру себестоимости. В единичном производстве высока доля живого труда, а в массовом высоки затраты на ремонтно-эксплуатационные нужды и содержание оборудования. Также большую роль играет уровень технической оснащённости предприятия.

Под организационной структурой управления предприятием понимается состав отделов, служб и подразделений в аппарате управления, системная их организация, характер соподчиненности и подчиненности друг другу и высшему органу управления, а также набор координационных и информационных связей, порядок распределения функций управления по различным уровням и подразделениям.

Чем совершеннее организационная структура управления, тем эффективнее влияние управления на процесс производства. Для этого организационная структура должна отвечать следующим требованиям:

- адаптивность (способность приспосабливаться к переменам во внешней среде);
- динамизм, гибкость (способность чутко реагировать на изменения спроса, технологий и т. п.);
- адекватность (постоянное соответствие организационной структуры параметрам управляемой системы);
- специализация (ограничение и конкретизация сферы деятельности каждого управленческого звена);

- оптимальность (установление рациональных связей между уровнями и звеньями управления);
- оперативность (недопущение необратимых изменений в управляемой системе за время принятия решения);
- надежность (гарантия достоверности передачи информации);
- экономичность (соответствие затрат на содержание органов управления возможностям организации);
- простота (легкость для персонала в приспособлении к данной форме управления).

Согласно выданному заданию на дипломное проектирование, необходимо сначала определить тип производства и его производственную структуру, затем сформировать организационную форму. Эти знания помогут при дальнейших расчетах.

Контрольные вопросы

1. Какие факторы производства существуют?
2. Для чего разрабатывается производственная структура предприятия?
3. Каким основным требованиям должна отвечать производственная структура управления?
4. От каких факторов зависит эффективность производства?
5. Какие существуют принципы организации производства?

2. РАСЧЕТ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ ПРОЕКТИРУЕМОГО ОБЪЕКТА

Капитальные вложения в проектируемый объект принято называть полной сметной стоимостью этого объекта. В проектных организациях расчет капитальных затрат осуществляется путем составления локальных смет затрат на строительство зданий и сооружений, на приобретение и монтаж оборудования, КИП, трубопроводов и т. п. В проекте (с целью упрощения расчетов) эти затраты рассчитываются по укрупненным нормативам.

В проектных расчетах принято условно считать, что полная сметная стоимость объекта соответствует стоимости его основных фондов, по которым исчисляется амортизация.

В составе основных производственных фондов выделяют активную и пассивную части. К активной части относят рабочие и силовые машины и оборудование, измерительные и регулирующие приборы и устройства, транспортные средства и инструмент. К пассивной части относят основные производственные фонды (здания, сооружения, передаточные устройства, инвентарь и принадлежности), поскольку они не воздействуют непосредственно на предмет труда, хотя и создают условия для нормального хода производства.

По мере участия в процессе производства основные производственные фонды изнашиваются. Различают износ физический (материальный) и моральный. Физический износ представляет собой утрату основными фондами своих производственно-технических качеств в результате работы и влияния природных факторов (коррозия и пр.). Моральный износ заключается в том, что основные фонды становятся отсталыми по своим техническим характеристикам и экономической эффективности.

Для экономического возмещения износа ОПФ их стоимость в виде амортизационных отчислений включают в затраты на производство продукции на протяжении всего срока функционирования. Эти отчисления производят по установленным нормам амортизации. Амортизационные средства накапливаются в амортизационном фонде. За счет средств этого фонда обновляют ОПФ путем замены или капитального ремонта.

2.1. Расчет сметной стоимости зданий и сооружений

Одним из разделов дипломного проекта является расчет стоимости здания, в котором необходимо разместить все оборудование для реализации заданной проектной мощности. В зависимости от характера рассматриваемой производственной схемы можно выбрать типовые строительные конструкции здания. Рассмотрим основные принципы подбора.

Промышленные здания и сооружения по назначению подразделяют на следующие основные группы:

- производственные, в которых располагается основное технологическое оборудование предприятия (мартеновские, прокатные, сборочные, ткацкие, кондитерские цехи и др.);
- подсобно-производственные, предназначенные для размещения вспомогательных процессов производства (ремонтные, инструментальные, тарные цехи и т. п.);
- энергетические, в которых размещают установки, снабжающие предприятие электроэнергией, сжатым воздухом, паром и газом (ТЭЦ, компрессорные, газогенераторные и воздухоудные станции и др.);
- транспортные, предназначенные для размещения и обслуживания транспортных средств предприятия (гаражи, электровозные депо и др.);
- складские, необходимые для хранения сырья, заготовок, полуфабрикатов, готовой продукции, горюче-смазочных материалов и пр.;
- санитарно-технические, предназначенные для обслуживания сетей водоснабжения и канализации, для защиты окружающей среды от загрязнения (насосные и очистные станции, водонапорные башни, брызгальные бассейны и т. п.);
- вспомогательные и общезаводские (административно-бытовые здания, профессионально-технические училища, пожарные депо и т. п.).

К специальным сооружениям промышленных предприятий относят резервуары, газгольдеры, градирни, силосы, дымовые трубы, эстакады, опоры, мачты и пр.

Перечисленные группы зданий и сооружений не обязательно строятся на каждом промышленном предприятии, состав их зависит от назначения и мощности предприятий.

Технологические требования обуславливают полное соответствие здания своему назначению, т. е. здание должно обеспечивать нормальное функционирование размещаемого в нем технологического оборудования и нормальный ход технологического процесса в целом.

Промышленные здания классифицируются по архитектурно-конструктивным признакам.

В одноэтажных зданиях, как правило, размещают производства металлургической и машиностроительной промышленности (сталелитейные, прокатные, кузнечные, термические, механосборочные цехи и др.), характеризующиеся тяжелым и громоздким технологическим оборудованием, крупногабаритными изделиями и большими динамическими нагрузками.

По количеству пролетов одноэтажные здания могут быть одно- и многопролетными.

Под пролетом понимается производственный объем, ограниченный по периметру рядом колонн и перекрытый по однопролетной схеме. Расстояние между продольными рядами колонн называют шириной пролета.

В зависимости от ширины пролетов здания принято считать мелкопролетными, если ширина пролетов не превышает 12 м, крупнопролетными – при ширине пролетов более 12 м и большепролетными – с шириной пролетов 36, 48, 60 м и более.

В большепролетных зданиях целесообразно размещать самолетостроительные производства, ангары, гаражи.

В последние годы строят в основном многопролетные здания с крупными пролетами, в которых большие производственные площади мало стеснены промежуточными опорами.

По наличию подъемно-транспортных средств промышленные здания различают: бескрановые; оборудованные мостовыми кранами; оборудованные подвесными кранами.

Внутрицеховое подъемно-транспортное оборудование служит для перемещения внутри зданий сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

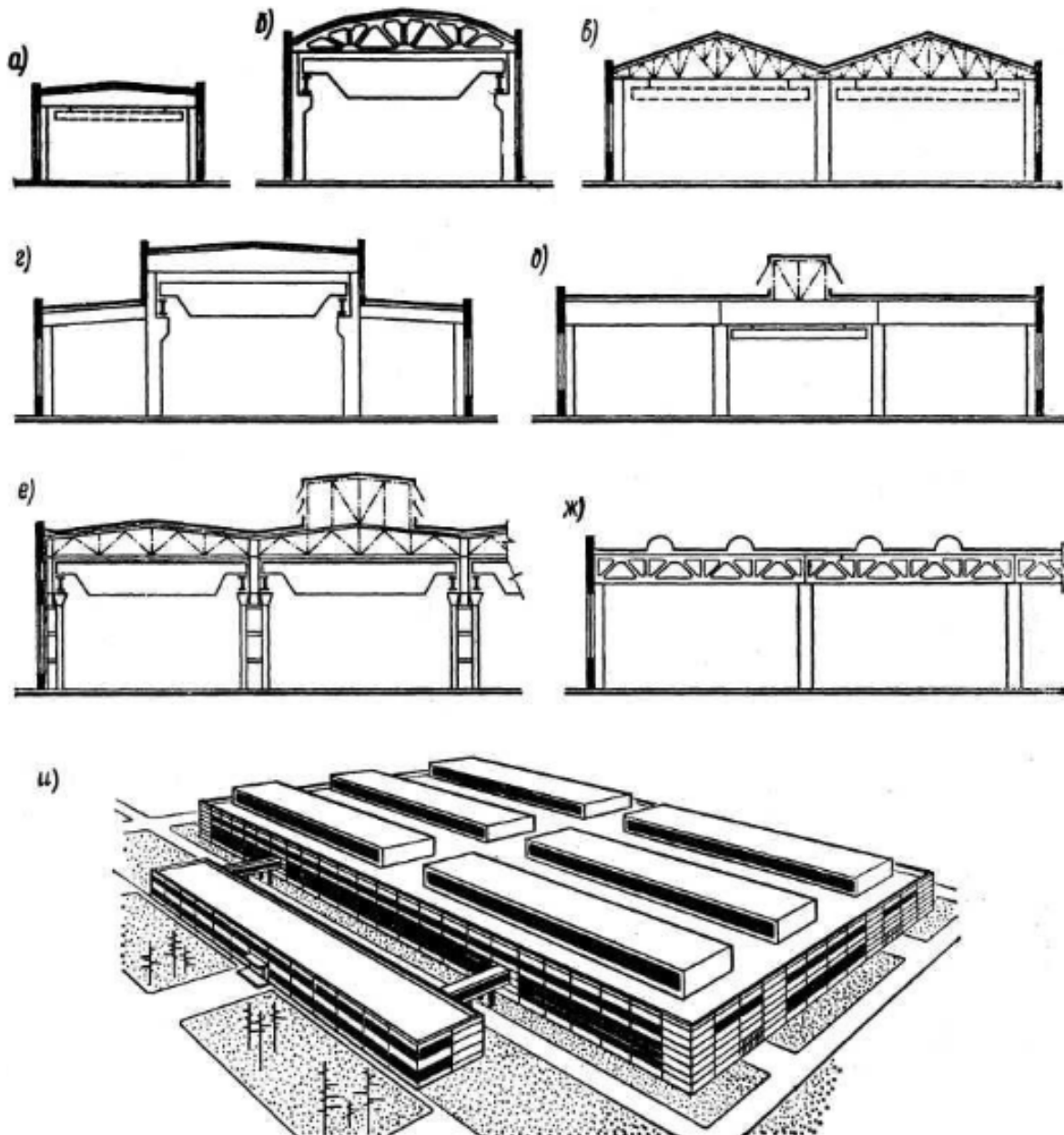
По материалу основных конструкций каркаса различают: здания с железобетонным каркасом, с металлическим каркасом, со смешанным каркасом. Кроме перечисленных факторов промышленные здания классифицируют и по другим признакам: системам отопления, вентиляции, освещения, по профилю покрытия.

Одноэтажные здания в зависимости от конфигурации планов подразделяют: на здания сплошной и павильонной застройки. Первые имеют значительные размеры в плане (без внутренних дворов) и являются многопролетными, для вторых характерны относительно небольшая ширина и ограниченное число пролетов.

По расположению внутренних опор одноэтажные промышленные здания разделяют: на ячейковые, пролетные и зальные. В зданиях ячейкового типа преобладает квадратная сетка опор с относительно небольшим продольным и поперечным шагом.

Такую сетку опор целесообразно применять для зданий с подвесным или напольным транспортом, когда требуется размещать технологические линии (и транспортировать грузы) в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

В зданиях пролетного типа, наиболее распространенных в практике строительства, ширина пролетов преобладает над шагом опор (рис. 1).



*Рис. 1. Основные типы одноэтажных промышленных зданий:
 а – однопролетное без фонарей; б – то же, с мостовым краном;
 в – двухпролетное без фонарей; г – трехпролетное с повышенным средним
 пролетом; д – трехпролетное с фонарем; е, ж – многопролетные
 с фонарями; и – общий вид здания*

Здания зального типа характерны для производств, требующих значительной площади без внутренних промежуточных опор. В таких зданиях расстояние между опорами может достигать 100 м и более (большепролетные здания), рис. 2.

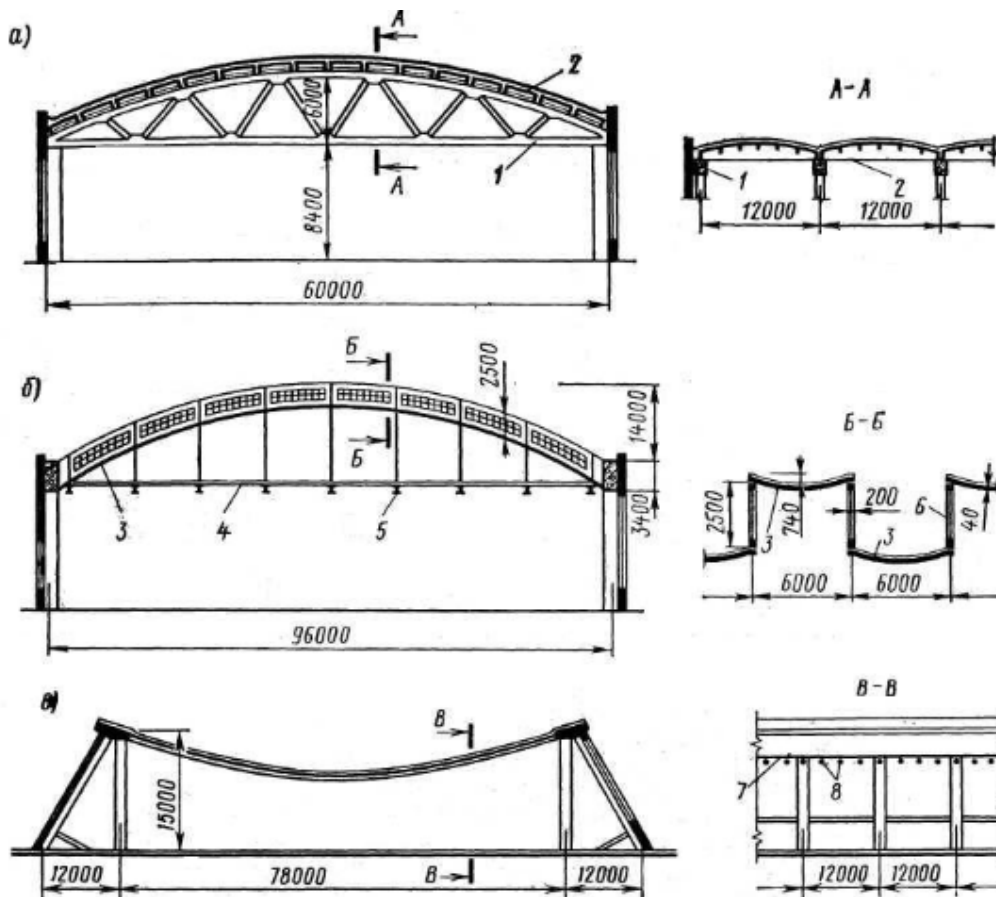


Рис. 2. Примеры большепролетных одноэтажных зданий:
 а – с пролетом 60 м; б – с пролетом 96 м; в – с пролётом 78 м; 1 – железобетонная ферма; 2 – железобетонные плиты; 3 – своды-оболочки; 4 – затяжка; 5 – крановые пути; 6 – остекление; 7 – плоские железобетонные плиты; 8 – стальные ванны

Вместе с тем технологический прогресс приводит к использованию большого числа опасных веществ при производстве того или иного продукта. Это становится причиной тяжелых техногенных аварий. Во избежание таких тяжелых аварийных ситуаций государство вводит обязательную оценку опасности деятельности того или иного предприятия, исходя из которой вводятся соответствующие правила безопасности. Главным образом это регламентировано Федеральным законом от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». В зависимости от количества опасных веществ, находящихся на объекте одновременно, производится их разделение по категориям опасности.

Классификация приведена в прил. 2 к данному федеральному закону.

К объектам чрезвычайно высокой опасности относятся:

- склады химического оружия;
- объекты производства химического оружия, спецхимии;

- здания и сооружения, предназначенные для уничтожения химического оружия;
- шахты угольной промышленности, в которых могут произойти взрывы газа или пыли, выбросы, удары;
- объекты, на которых одновременно находятся опасные вещества в определенном количестве: аммиак, нитрат аммония, хлор, оксид этилена, диоксид серы, триоксид серы, фосген и т. д. (см. ФЗ № 116).

Конфигурация и размеры плана, высота и профиль промышленного здания определяются параметрами, количеством и взаимным расположением пролетов. Эти факторы зависят от технологии производства, характера выпускаемой продукции, производительности предприятия, требований санитарных норм и пр.

Ширина пролета в промышленном здании (L) – расстояние между продольными координационными осями – складывается из величины пролета мостового крана (L_K) и удвоенного расстояния между осью рельса подкранового пути и модульной координационной осью ($2K$): $L = L_K + 2K$ (рис. 3).

Пролеты мостовых кранов увязаны с шириной пролетов и определяются ГОСТом. Величину K принимают: 750 мм при кранах грузоподъемностью $Q \leq 500$ кН; 1000 мм (и более кратно 250 мм) при $Q > 500$ кН, а также при устройстве в надкрановой части колонн прохода для обслуживания подкрановых путей.

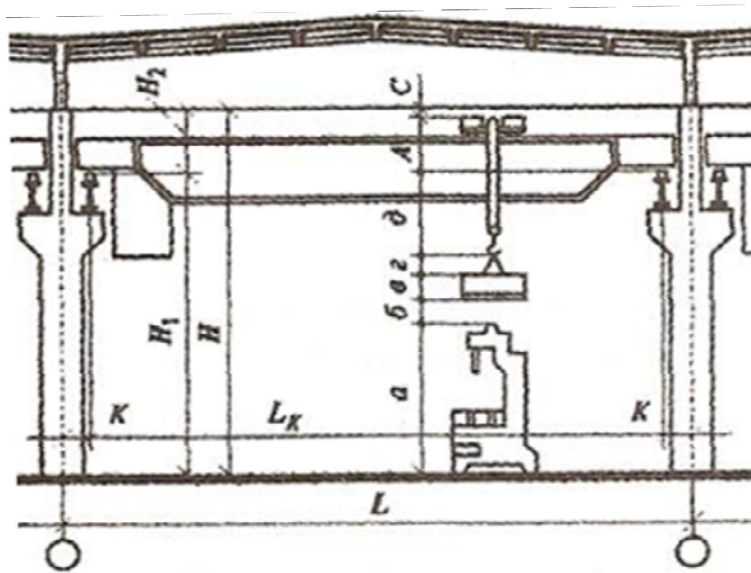


Рис. 3. К определению параметров пролета

Минимально допустимая ширина пролетов, определяемая условиями технологии производства (габариты и характер оборудования, система его расстановки, ширина проездов и др.) не всегда экономически

целесообразна. Цеха, равновеликие по площади и имеющие одинаковую длину, могут быть как мелкопролетными, так и крупнопролетными, а в некоторых случаях и большепролетными. Например, здание шириной 72 м может быть сформировано шестью пролетами размером 12 м, четырьмя пролетами по 18 м, тремя пролетами по 24 м, двумя – по 36 м или одним пролетом шириной 72 м. При этом надо помнить, что большепролетные здания, имея укрупненную сетку осей, являются высоко универсальными в технологическом отношении.

Шаг колонн – расстояние между поперечными координационными осями – назначают с учетом габаритов и способа расстановки технологического оборудования, размеров выпускаемых изделий, вида внутрицехового транспорта. Так, при крупногабаритном оборудовании и больших изделиях шаг колонн назначают большим, что повышает эффективность использования производственных площадей, но усложняет конструкции покрытия и подкрановых путей. В основном принимают шаг колонн равным 6 или 12 м.

Высота пролета H – расстояние от уровня чистого пола до низа несущих конструкций покрытия – зависит от технологических, санитарно-гигиенических и экономических требований, предъявляемых к промышленному зданию. Складывается она в пролетах с мостовыми кранами из расстояния от уровня чистого пола до верха кранового рельса H_1 и расстояния от верха рельса до низа несущей конструкции покрытия H_2 (рис. 3).

Одноэтажные здания, как правило, проектируют с параллельными пролетами одинаковой ширины и высоты. В случаях технологической необходимости здания проектируют с взаимно перпендикулярными пролетами разной ширины и высоты. В последних случаях перепады высот рекомендуется совмещать с продольными температурными швами, а величину разницы в высотах назначать кратной 0,6 м и не менее 1,2 м.

Технологические требования обуславливают полное соответствие здания своему назначению, т. е. здание должно обеспечивать нормальное функционирование размещаемого в нем технологического оборудования и нормальный ход технологического процесса в целом. С этой целью при проектировании здания составляют технологическую часть проекта и решают все вопросы, связанные с выбором способа производства, типов оборудования, его производительности и т. д.

Технологическая часть проекта, разработанная инженерами-технологами данной отрасли производства, должна содержать следующую информацию:

- план расстановки технологического оборудования (с указанием проездов, проходов, участков складирования и др.);
- габариты стационарного оборудования;
- сведения о внутрицеховом транспорте (вид, грузоподъемность, габариты и т. д.);

- параметры внутреннего микроклимата (температура и влажность воздуха, степень его чистоты и др.);
- класс производства по степени пожарной опасности;
- количество работающих в цехе.

Технологический процесс является основным фактором, определяющим архитектурно-строительное решение здания, его санитарно-техническое и инженерное оснащение.

С учетом технологических требований выбирают вид и материал несущих и ограждающих конструкций, тип и грузоподъемность внутрицехового подъемно-транспортного оборудования, обеспечивают необходимые санитарно-гигиенические условия работающим в цехе, качество и характер отделки.

По технологической схеме прежде всего определяются типы и количество агрегатов, направление потоков и их взаимное высотное расположение. Далее оборудование группируется для процессов с аналогичными вредными выделениями, а затем технологическое оборудование размещается на чертежах компоновки цеха.

При размещении технологического оборудования следует руководствоваться принципами группировки.

Прежде всего необходимо выделить оборудование, которое может быть полностью размещено на открытых площадках, и то, для которого достаточно соорудить укрытия (например, кубовая часть колонны). Затем следует сгруппировать аппараты и машины, в процессе эксплуатации которых наблюдается значительное выделение пыли, сильная вибрация и выделение агрессивных веществ; объединить в группы аппараты, размещаемые на наружных установках, снабжаемых водой. Все крупногабаритное, тяжелое оборудование должно быть установлено как можно ниже.

Аппараты с высоко расположенными люками, штуцерами, перемешивающими устройствами, обслуживание которых ведется со специальных площадок, должны размещаться так, чтобы их можно было использовать в качестве опор для этих площадок.

В одном помещении не следует объединять оборудование с различными по категории выделениями. При несоблюдении этого принципа приходится, например, насос, перекачивающий воду, но расположенный рядом с углеводородным насосом, снабжать электродвигателем во взрывобезопасном исполнении.

Вибрирующее оборудование (поршневые компрессоры, насосы, дробилки и т. п.) объединяют и размещают на массивных фундаментах, тщательно изолированных от соседних строительных конструкций.

Основным критерием оценки расположения оборудования является стройность, симметричность, максимальная упорядоченность размеще-

ния всех аппаратов и машин. В каждом технологическом помещении они должны образовывать вертикальные и горизонтальные ряды с одним или несколькими основными проходами шириной 1...2 м и удобными подходами к каждому агрегату, ширина которых в свету не менее 0,8 м. В качестве основных проходов и проездов целесообразно использовать перекрытия каналов, проходящих вдоль по цеху.

Расстановка аппаратов на нулевой и других отметках должна производиться так, чтобы обеспечить возможность прохождения пучков трубопроводов, подвешиваемых к перекрытиям. Этому могут помешать аппараты, по какой-либо причине выдвинутые из общего ряда.

При конструировании нового производства в машинном зале большой протяженности рекомендуется через 40...50 м предусмотреть монтажные площадки длиной 6...12 м, на которых впоследствии можно будет установить дополнительное оборудование.

Для проведения чисток, устранения неплотностей, смены изнашивающихся деталей должны быть предусмотрены рабочие площадки и подъемно-транспортное оборудование.

При установке оборудования в цехе необходимо соблюдать следующие правила:

- основные проходы по фронту обслуживания щитов управления должны быть шириной не менее 2 м;
- основные проходы по фронту обслуживания и между рядов машин (компрессоров, насосов, местных контрольно-измерительных приборов и т. д.) при наличии постоянных рабочих мест должны быть не менее 1,5 м;
- проходы между компрессорами должны быть не менее 1,5 м, а между насосами – не менее 1 м;
- расположение оборудования на открытом воздухе и внутри здания должно обеспечивать свободный проход к аппаратам – шириной не менее 1 м со всех сторон;
- свободный доступ к отдельным узлам управления аппаратами;
- наличие ремонтных площадок с размерами, достаточными для разборки и чистки аппаратов и их частей (без загромождения рабочих проходов, основных и запасных выходов и площадок лестниц).

Размещение технологического оборудования над вспомогательными и бытовыми зданиями и помещениями и под ними не допускается.

Для предотвращения влияния вибрации, вызываемой работой ряда машин, необходимо соблюдать следующие условия:

- фундаменты под компрессоры должны быть отделены от конструкции здания (фундаментов, стен, перекрытий и т. д.);
- при необходимости должна применяться изоляция фундаментов, предохраняющая их от вибрации, и т. п.

Целью строительной части дипломного проекта является выбор схемы размещения оборудования и определение, в соответствии с этой схемой, габаритов цеха, а также его высоты. Далее, пользуясь средними расценками стоимости строительства нового цеха в данном регионе, необходимо определить стоимость основного здания и вспомогательных помещений (при наличии).

Капитальные вложения на строительство зданий и сооружений (их полная сметная стоимость) складываются из затрат на общестроительные работы (укладка фундаментов, возведение стен, перекрытий и т. п.), на санитарно-технические и прочие строительные работы (устройство отопления, водопровода, канализации, освещения, противопожарной защиты, вентиляции и т. п.) и так называемых внеобъемных затрат (подготовка и благоустройство территории, проектно-изыскательские работы, сезонное удорожание строительных работ и т. д.).

Капитальные затраты на общестроительные работы определяются в дипломной работе по укрупненным показателям этих затрат на единицу данных работ (на 1 м³ зданий, или на 1 м², или на 1 т сооружений). Эти показатели дифференцированы в зависимости от объемов зданий и вида сооружений. Капитальные затраты на санитарно-технические и прочие строительные работы определяются в процентах к стоимости общестроительных работ (25 % для производственных и вспомогательных помещений, 18 % для служебно-бытовых помещений и 8 % для сооружений).

Внеобъемные затраты могут приниматься ориентировочно в размере 35 % к сумме затрат на общестроительные, санитарно-технические и прочие строительные работы.

Капитальные затраты на сооружения могут быть также ориентировочно определены в процентах к полной сметной стоимости зданий (на основе и по аналогии с полученными на производственной практике данными о структуре основных фондов аналогичного действующего производства).

Методика расчета пассивной части проектируемого объекта

Стоимость всего здания $K_{зд}$ определяется по формуле

$$K_{зд} = C_{зд} \cdot V, \quad (1)$$

где $C_{зд}$ – нормативная стоимость строительства 1 м³ здания (см. табл. 3);
 V – суммарный объем здания, м³.

Суммарный объем /кубатура здания определяется по формуле

$$V = F_{\phi} \cdot H, \quad (2)$$

где F_{ϕ} – принятая площадь цеха (1728 м²); H – средняя высота для расчета кубатуры здания, м (табл. 4).

$$V = 1728 \cdot 9 = 15552 \text{ м}^3.$$

Таблица 3

Нормативы удельной стоимости строительства производственных зданий

Строительная кубатура здания, м ³	Стоимость на 1 м ³ здания, руб.			
	Общестроительные работы С ₁	Внутренние сантехнические работы С ₂	Внутренние осветительные и силовые электросети С ₃	Слаботочные устройства С ₄
10000...20000	660	135	105	20

Стоимость строительства 1 м³ здания определяется по формуле

$$C_{зд} = (K_1 \cdot C_1 + C_2 + C_3 + C_4) \cdot K_2, \text{ руб.}, \quad (3)$$

где С₁ – стоимость общестроительных работ за 1 м³, руб.; К₁ – коэффициент, учитывающий затраты по подготовке территории, на транспортное хозяйство, дороги и благоустройство (К₁ = 1,4); С₂ – стоимость внутренних сантехнических работ на 1 м³, руб.; С₃ – стоимость внутренней осветительной и силовой сети на 1 м³ здания, руб.; С₄ – стоимость монтажа слаботочных устройств на 1 м³ здания, руб. К₂ – коэффициент, учитывающий непредвиденные работы (К₂ = 1,05)¹.

Таблица 4

Характеристика цеха

Наименование цеха	Высота от пола до нижнего пояса фермы, м	Средняя высота для расчёта кубатуры здания, м
Механосборочный	6,0...7,2	8,7...10,0
Корпусно-сварочные	8,4...9,6	14,0...18,0
Деревообрабатывающие	5,4...6,0	7,5...8,0
Цех для производства фтористого водорода	18,6...20,6	24,6

$$C_{зд} = (1,4 \cdot 660 + 135 + 105 + 20) \cdot 1,05 = 1243,2 \text{ руб/м}^3;$$

$$K_{зд} = 1243,2 \cdot 15552 = 19\,334\,246,4 \text{ руб.}$$

¹ Коэффициенты определяются на основании приказа Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 13 июня 2017 г. № 868/пр «Об утверждении укрупненных сметных нормативов».

Стоимость проводки принимается в размере, ориентировочно равном 6 % от стоимости здания.

$$C_{\text{пров}} = 19334246,4 \cdot 0,06 = 1\,160\,054,7 \text{ руб.}$$

Общая стоимость пассивной части основных фондов

$$\text{ОП}_{\text{фп}} = K_{\text{зд}} + K_{\text{пп}} = (1,06 \dots 1,08) \cdot K_{\text{зд}} \quad (4)$$

Стоимость зданий определяют укрупнено по их площади и удельным затратам на строительство одного метра площади с учетом строительства водопровода, канализации, отопления, вентиляции, фундамента под оборудование и сети промышленных проводок.

Общую площадь подразделяют на производственную, вспомогательную и площадь обслуживающих помещений.

Производственная – площадь, занимаемая технологическим оборудованием, производственным инвентарём, проходами и проездами между оборудованием, местами для складирования заготовок и отходов. Средняя рыночная стоимость производственных площадей составляет 25,0 тыс. руб. за 1 м².

Вспомогательная – площадь, занимаемая складами, железнодорожными путями, главными проездами и вспомогательными участками (бюро цехового контроля, инструментально-раздаточная кладовая, ремонтный и заточный участки). Она принимается в размере 25 % от стоимости производственных площадей.

Площадь обслуживающих помещений – контора цеха (1,0 м² на работающего), бытовые помещения: гардероб, душевые и т. д. (1,8 м² на работающего). Средняя рыночная стоимость непроизводственных площадей составляет 20,0 тыс. руб. за 1 м².

Для примера определения стоимости здания (табл. 5) рассмотрим производство моногидрата гидроокиси лития. Для размещения оборудования нам потребуется площадь 137,5 м² и вспомогательные площади в размере 36,5 м². Высоту потолка для нашего случая примем равной 3,0 метра.

Таблица 5

Определение стоимости здания цеха

Наименование помещений	Площадь помещений, м ²	Стоимость 1 м ² в здании, тыс. руб.	Стоимость здания, тыс. руб.
Производственные помещения	137,5	25	3437,5
Вспомогательные	36,5	20	730
Итого	174		4167,5

Начислять амортизацию на здание, которое будет числиться в бухгалтерском учете предприятия как основное средство, следует в соответствии с «Положением по бухгалтерскому учету основных средств», утвержденным Приказом Минфина РФ № 186н от 24.12.2010 г. Поскольку здания относятся к 8–10 группам амортизации и срок службы здания определен в 20–35 лет, то принято считать, что стоимость здания уменьшается равномерно за весь период использования. Поэтому на каждое здание сначала определяется норма амортизационных начислений:

$$НА = 1 / СПИ \cdot 100 \%,$$

где СПИ – срок полезного использования, мес.

Тогда ежемесячная сумма амортизационных отчислений составит:

$$ЕАО = НА \cdot \text{стоимость здания.}$$

2.2. Расчет сметной стоимости оборудования

Общая величина капитальных затрат на оборудование определяется в дипломной работе как сумма капиталовложений в технологическое оборудование, КИП и средства автоматизации, технологические внутрицеховые трубопроводы, инструменты, приспособления и производственный инвентарь и электрооборудование.

Капиталовложения в технологическое оборудование (его сметная стоимость) складываются из затрат на приобретение оборудования, его доставку (транспортные и заготовительно-складские расходы) и монтаж (включая футеровку, изоляцию и антикоррозийные покрытия).

Затраты на приобретение технологического оборудования рассчитываются на основе действующих оптовых цен на оборудование.

Оптовые цены на стандартное химическое оборудование берутся из соответствующей справочной литературы.

В тех случаях, когда в работе предусматривается установка химического оборудования, которое не выпускается в массовом или серийном порядке и не имеет преysкурантной оптовой цены (в частности, импортное оборудование), следует определить его ориентировочную цену.

Она может быть принята такой же, как для аналогичного или близкого по технологическим характеристикам оборудования, цена которого имеется в справочной литературе, или по нормативно-справочным материалам, исходя из массы оборудования и материалов, из которых оно изготовлено.

Затраты на доставку технологического оборудования и его монтаж исчисляются по нормативам, принимаемым проектными организациями, в процентах к затратам на приобретение оборудования. Эта сумма может достигать 30 %.

Для определения сметной стоимости технологического оборудования в дипломной работе могут быть также использованы данные о балансовой стоимости действующего оборудования, полученные студентом во время производственной практики. При этом следует иметь в виду, что стоимость оборудования, по которой оно числится на балансе действующего предприятия, уже включает затраты на его доставку и монтаж, т. е. представляет собой его сметную стоимость.

Поскольку в дипломной работе в спецификации оборудования указывается только основное технологическое оборудование, то к его сметной стоимости необходимо сделать надбавку на неучтенное технологическое и транспортное оборудование в размере до 30 % (в зависимости от того, насколько полно учтено в спецификации основное оборудование проектируемого объекта).

Если производственные, вспомогательные и служебно-бытовые помещения проектируются в одном здании, то их строительный объем и сметная стоимость рассчитываются вместе.

Капитальные затраты на приобретение и монтаж КИП (до 15 %) и средств автоматизации, технологических трубопроводов, инструмента, приспособлений и производственного инвентаря в дипломном проекте рекомендуется рассчитывать по укрупненным нормативам, установленным в процентах к сметной стоимости всего технологического и транспортного оборудования (учтенного и неучтенного в спецификации). Эти нормативы для различных отраслей и производств колеблются в довольно широких пределах. Они могут быть установлены студентом самостоятельно, исходя из структуры основных фондов действующего производства, или приняты по усредненным показателям для соответствующих отраслей и производств.

Капитальные затраты на приобретение и монтаж силового электрооборудования могут быть рассчитаны исходя из суммарной мощности установленного силового электрооборудования и укрупненного показателя удельных капиталовложений на 1 кВт установленной мощности, который может быть принят в размере 4000 руб/кВт. При этом следует иметь в виду, что в ряде случаев электродвигатели поставляются в комплекте с технологическим оборудованием и их стоимость уже учтена в оптовой цене оборудования или его балансовой стоимости (в прессах, литьевых машинах и т. п.).

В прил. 2 приведен перечень технологического оборудования для цеха переработки ильменитового концентрата, указана примерная стоимость при закупке на заводе-изготовителе. Исходя из закупочных цен, можно оценить стоимость доставки и монтажа и сформировать балансовую стоимость оборудования.

В процессе производства основные фонды амортизируются, постепенно перенося свою стоимость на произведенный товар, а начисление амортизации – ежемесячно проводимый процесс покрытия износа, непременно возникающего при этом. Понятие «норма амортизации» представляет собой установленный законодательством процент покрытия цены изношенной части основных средств (ОС). С его помощью несложно определить общую сумму отчислений за год. Следовательно, норма амортизации есть соотношение суммы годового износа к стоимости ОС или величина, обратная СПИ объекта ОС.

Этот показатель не является фиксированным значением. Норма амортизации (НА) измеряется в процентах. Она устанавливается и периодически изменяется на законодательном уровне. При этом принятые нормы по группам ОС едины для всех организаций, отраслей, особенностей деятельности и форм собственности. Нормируя отчисления по износу, государство регулирует темпы воспроизводства в разных отраслях, а зная этот показатель, можно рассчитать скорость обесценивания и нормы восстановления объекта.

Норма амортизации устанавливается в зависимости от принятой в компании методики начисления амортизации. В бухучете возможны четыре способа:

1. Линейный – отчисления производятся равными долями на протяжении полного срока эксплуатации объекта (как в представленном примере).

2. Метод уменьшаемого остатка – отчисления рассчитываются как отношение нормы амортизации к его остаточной стоимости за каждый отчетный год. Например, необходимо рассчитать сумму износа за следующий год. Если в 1-й год эксплуатации 5 % от 300 000 руб. составляет 15 000 руб., то во 2-й год расчет будет таким: 5 % от 285 000 руб. (300 000 – 15 000), т. е. 14 250 руб. В этом случае норма амортизации не изменилась, а сумма износа уменьшилась. При использовании ускоренной амортизации ее норма за год может рассчитываться по формуле

$$НА = К / СПИ,$$

где К – повышающий коэффициент, принятый в компании. Он не может быть выше 3.

3. Способ списания стоимости по совокупному СПИ. При использовании этого метода в расчет не входит определение нормы амортизации. Однако, если признать, что доля стоимости объекта ОС – это годовая норма, то формула расчета может выглядеть так:

$$НА = ЧЛ / \sum ЧЛ,$$

где ЧЛ – число лет, остающихся до конца СПИ объекта ОС; \sum ЧЛ – сумма чисел лет СПИ.

Расчет для оборудования стоимостью 300 тыс. руб.:

- В первый год амортизация (в %) = 20 лет / (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10 + 11 + 12 + 13 + 14 + 15 + 16 + 17 + 18 + 19 + 20) = 20 / 210 = 9,5 %.

Норма амортизации (НА) = 9,5 % × 300 000 руб. = 28 500 руб.

- Во второй год амортизация (в %) = 19 лет / 210 = 9 %.

НА = 9 % × 300 000 = 27 000 руб. и т. д.

При применении этого метода норма амортизации будет уменьшаться, как и сумма износа.

4. Способ списания стоимости в пропорции к количеству реализованной продукции. При этом способе годовая норма не рассчитывается, поскольку сумма износа исчисляется из натурального показателя объема продукции за расчетный период.

Вычисляя нормы амортизационных отчислений для целей налогообложения, применяют только два способа – линейный и нелинейный. Линейный наиболее популярен и применяется в 70 % действующих компаний. Он считается простым, лаконичным и точным.

2.3. Расчет фонда времени работы оборудования в году

В дипломной работе годовой фонд времени работы рассчитывается только для основного технологического оборудования, определяющего производственную мощность проектируемого объекта. Этот расчет проводится путем составления *баланса времени работы оборудования в году* (табл. 6), в котором последовательно определяют номинальный (режимный) и эффективный фонды времени работы оборудования.

Таблица 6

Баланс времени работы оборудования в году

Элементы фонда времени	Значение
Календарный фонд, дни	365
Праздничные дни	12
Выходные дни	104
Номинальный фонд времени, дни	249
Ремонт оборудования, дни	9
Эффективный фонд, дни	240
Сменный режим	1
Продолжительность смены, час	7
Эффективный фонд, час	1680

Календарный фонд времени T_k принимается в проектных расчетах равным 365 дням, или 8760 часам.

Номинальный фонд времени работы оборудования T_n определяется путем исключения из календарного фонда времени остановок оборудования, предусматриваемых принятым в проекте режимом работы.

В производствах с *непрерывным* режимом работы, функционирующих без остановок в выходные и праздничные дни, номинальный фонд времени работы оборудования равен календарному. В тех же случаях, когда в таких производствах предусматриваются остановки в праздничные дни или на капитальный ремонт коммуникаций, дни этих остановок исключаются из календарного фонда времени. В некоторых производствах с непрерывным режимом работы могут предусматриваться остановки в некоторые праздничные дни, а также ежегодные остановки (обычно на 5 дней) для ремонта межцеховых коммуникаций.

В производствах с *периодическим* режимом работы номинальный фонд определяется путем исключения из календарного фонда числа праздничных и выходных дней и часов сокращения рабочих смен в предпраздничные дни (в соответствии с принятым режимом работы).

Для всех производств с периодическим режимом работы предусматриваются остановки оборудования на 14 праздничных дней. Количество выходных дней в году при 5-дневной рабочей неделе с 8-часовыми сменами 104 (52 воскресения и 52 субботы). При режиме работы в три смены с односменной работой в субботу количество выходных дней D_v определяется следующим расчетом:

$$D_v = 52 + 52 \cdot \frac{2}{3} = 87 \text{ дней,}$$

где $\frac{2}{3}$ – коэффициент, учитывающий число нерабочих смен в субботу.

Для определения количества часов, соответствующих количеству дней работы по режиму, число этих дней умножается на продолжительность рабочей смены и на число смен в сутки. Некоторые особенности этот расчет имеет для производств с периодическим режимом, работающих в три смены 5 дней в неделю и с односменной работой в субботу. Продолжительность смен здесь принимается следующей: утренней – 7,5 ч, вечерней – 8 ч, ночной – 7 ч. Следовательно, 5 дней в неделю производство работает 22,5 часа в сутки, а 1 день – 7,5 ч. Тогда количество рабочих часов по режиму составит: $(365 - 116) \cdot 22,5 + 52 \cdot 7,5 = 5992,5$ ч.

Затем из количества рабочих часов по режиму в производствах с периодическим характером работ исключаются сокращенные часы рабочих смен в предпраздничные дни, в которые продолжительность рабочей смены (но только при 7-часовом рабочем дне) сокращается на

1 час. Количество сокращенных часов в год будет равно числу предпраздничных дней, умноженному на число смен в сутки (при этом следует учитывать, что новогодние праздники имеют 5 праздничных дней – 1–5 января). В результате определяется номинальный (режимный) фонд времени работы оборудования в году в часах T_n .

Эффективный фонд времени работы оборудования в году $T_{эф}$ определяется путем исключения из номинального фонда времени в часах длительности периода простоя оборудования во всех видах планово-предупредительного ремонта и остановки по технологическим причинам. Они рассчитываются исходя из норм продолжительности межремонтных пробегов по каждому виду ремонтов, ремонтного цикла и длительности каждого ремонта. Эти нормы принимаются по данным табл. 6.

2.4. Составление сводной сметы капитальных вложений в проектируемый объект

Для определения полной сметной стоимости строительства проектируемого объекта составляется сводная смета капиталовложений в проектируемый объект (табл. 7).

Таблица 7

Сводная смета капитальных вложений в проектируемый объект

Объекты	Капитальные вложения (сметная ст-ть)		Удельные капитальные вложения, руб/нат. ед.	Годовая сумма амортизационных отчислений, млн руб.
	млн руб.	%		
Объекты основного производственного назначения:			–	
а) здания и сооружения	+	+		+
б) оборудование	+	+		+
Итого	+	100,0	+	+

В этой смете должны быть отражены капиталовложения как в объекты основного производственного назначения проектируемого цеха или участка (в соответствии с выполненными расчетами см. прил. 1), так и в создание или расширение действующих объектов подсобно-вспомогательного и обслуживающего назначения, предназначенных для обеспечения проектируемого объекта основного производства электрической и тепловой энергией, ремонтами, транспортными услугами и т. п. При этом при проектировании

объектов нового строительства капиталовложения в объекты подсобно-вспомогательного и обслуживающего значения для большинства химических производств могут быть приняты ориентировочно в размере 70...90 % к рассчитанной в работе сумме капитальных вложений в объекты основного производственного назначения.

Контрольные вопросы

1. Что понимается под основными производственными фондами? Как они классифицируются?
2. Какова сущность амортизации? Назовите основные методы начисления амортизации.
3. Какие основные показатели характеризуют уровень использования основных производственных фондов?
4. Какие факторы определяют строительный объем здания?
5. Какими преимуществами обладают однопролетные здания по сравнению с многопролетными?
6. Что такое шаг колонн и чем он определяется?
7. Что такое номинальный фонд рабочего времени?
8. Чем отличается номинальный фонд рабочего времени от эффективного?

3. РАСЧЕТ ЧИСЛЕННОСТИ ПЕРСОНАЛА

Во всей совокупности ресурсов предприятия особое место занимают трудовые ресурсы. Применительно к отдельно взятому предприятию вместо термина «трудовые ресурсы» обычно используют термины «кадры» или «персонал».

Трудовые ресурсы в общем понимании – это трудоспособное население в рабочем возрасте. Тогда как кадры – это совокупность работников, имеющих определенную профессию и квалификацию и работающих на данном предприятии. Кадры являются одним из главных ресурсов предприятия, от качества и эффективности использования которого во многом зависят результаты деятельности предприятия и его конкурентоспособность:

- кадры предприятия приводят в движение материально-вещественные элементы производства, создают продукт, стоимость и прибавочный продукт в форме прибыли;
- в процессе производственной деятельности стоимость кадров постоянно повышается в связи с ростом квалификации работников, отсутствует износ, характерный для основных фондов или полное потребление, как это происходит с предметами труда;
- на современном этапе развития производительных сил человеческий фактор является основным источником повышения производительности труда.

Кадровый состав имеет количественные, качественные и структурные характеристики, которые могут быть отражены следующими абсолютными и относительными показателями. Качественные характеристики определяются степенью профессиональной и квалификационной пригодности работников для выполнения производимых ими работ. Для количественной оценки кадрового состава используют следующие группы показателей:

- экономические: сложность труда, квалификация работника, отраслевая принадлежность, условия труда, трудовой стаж;
- личностные: дисциплинированность, наличие навыков, добросовестность, оперативность, творческая активность;
- организационно-технические: привлекательность труда, насыщенность оборудованием, уровень технологической организации производства;
- социально-культурные: коллективизм, социальная активность, общекультурное и нравственное развитие.

К рабочим относятся лица, непосредственно занятые созданием материальных ценностей, ремонтом основных средств, перемещением

грузов и др. Труд рабочих является преимущественно физическим. В зависимости от отношения к основному производственному процессу рабочие подразделяются на основных и вспомогательных.

К основным относятся рабочие, занятые в цехах основного производства непосредственно изготовлением продукции данного предприятия.

К вспомогательным относятся рабочие, занятые обслуживанием основных производственных процессов, в частности рабочие производственных цехов, занятые ремонтом и обслуживанием оборудования, выдачей инструмента, транспортировкой деталей, а также рабочие вспомогательных и обслуживающих цехов (энергетического, инструментального, транспортного).

Деление рабочих на основных и вспомогательных является до некоторой степени условным, так как нет профессий рабочих, предполагающих выполнение только основных или только вспомогательных операций технологических процессов.

В каждой категории работников выделяют ряд профессий, которые в свою очередь представлены группами специальностей. Внутри же специальности работники различаются по уровню квалификации. При этом под профессией подразумевается особый вид трудовой деятельности, требующий определенных теоретических знаний и практических навыков, а под специальностью – вид деятельности в пределах профессии, который имеет специфические особенности и требует от работников дополнительных специальных знаний и навыков. Например, экономист – это профессия. В рамках ее выделяются такие специальности, как плановики, бухгалтеры, маркетологи и т. д. Профессия токаря подразделяется по специальностям: токарь-карусельщик, токарь-расточники т. д. Кроме того, все работники различаются уровнем квалификации, то есть степенью овладения той или иной профессией или специальностью.

Квалификация рабочих характеризуется тарифными разрядами, квалификация служащих определяется занимаемыми должностями и тарифными разрядами (для бюджетных предприятий). Кроме общепринятой классификации промышленно-производственного персонала по категориям существуют классификации и внутри каждой категории. Например, руководителей на производстве в зависимости от возглавляемых ими коллективов принято подразделять на линейных и функциональных. К линейным относятся руководители, возглавляющие коллективы производственных подразделений, предприятий, непромышленных подразделений, отраслей, и их заместители; к функциональным – руководители, возглавляющие коллективы функциональных служб (отделов, управлений), и их заместители.

По уровню, занимаемому в общей иерархии управления, все руководители подразделяются на руководителей низового, среднего и высшего звена.

К руководителям низового звена принято относить мастеров, старших мастеров, прорабов, начальников небольших цехов, а также руководителей подразделений внутри функциональных отделов и служб. Руководителями среднего звена считаются директора предприятий, генеральные директора всевозможных объединений и их заместители, начальники крупных цехов.

К руководящим работникам высшего звена обычно относятся генеральные директора крупных объединений, руководители функциональных управлений министерств, ведомств и их заместители.

Наукой и практикой установлено, что эффективность работы предприятия на 70...80 % зависит от его руководителя, так как именно руководитель определяет кадровую политику на предприятии. Эффективность использования рабочей силы на предприятии в определенной мере зависит от структуры кадров предприятия – состава кадров по категориям и их доли в общей численности (рис. 4).



Рис. 4. Схема состава кадров по категориям

Планирование численности работников решает следующие задачи:

- определение целей и задач в области трудовых ресурсов;
- определение численности работающих в каждом подразделении предприятия;
- оценка текучести кадров и обеспечение своевременной замены увольняющихся;

- определение места и времени дефицита рабочей силы;
- прогнозирование изменений спроса на рабочую силу на рынке труда и др.

Планирование численности вспомогательных рабочих, выполняющих работы, на которые имеются нормы обслуживания, сводится к определению общего количества объектов обслуживания с учетом сменности работ. Частное от деления этого количества на норму обслуживания составит число вспомогательных рабочих.

Численность служащих может быть определена исходя из анализа среднеотраслевых данных, а при их отсутствии – по разработанным предприятием нормативам. Нормативы численности могут разрабатываться не только по каждой отдельной функции управления, но и по отдельным видам работ (учетные, графические, вычислительные), а также по должностям (конструкторы, технологи, бухгалтеры).

Численность обслуживающего персонала может быть определена:

- по укрупненным нормам обслуживания (например, численность уборщиков);
- количеству квадратных метров площади помещений;
- по количеству обслуживаемых людей.

Численность руководителей можно определить с учетом норм управляемости и ряда других факторов.

Обеспечение потребности в кадрах действующего предприятия предполагает не только определение численности работников, но и сопоставление ее с имеющейся рабочей силой, оценкой текучести кадров и определение дополнительной потребности или избытка кадров (рис. 5).

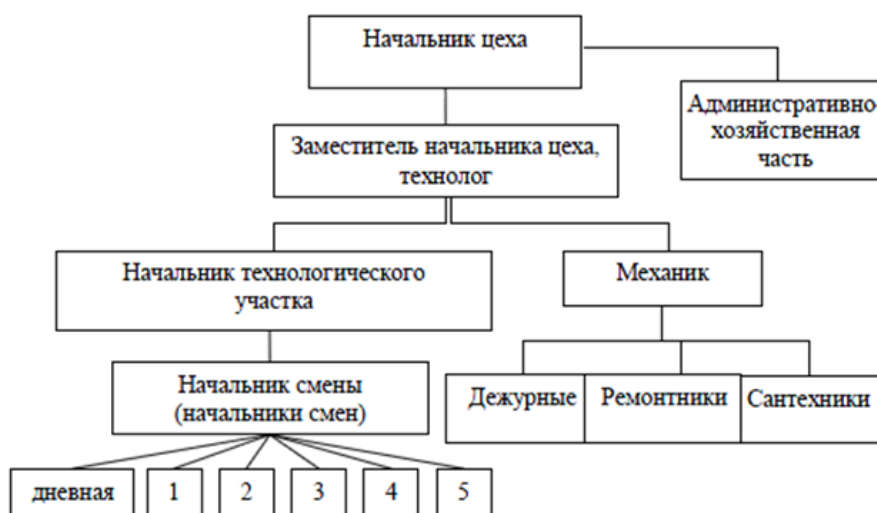


Рис. 5. Структура химического цеха

Подразделение персонала на основных и вспомогательных рабочих и на служащих обусловлено не только характером выполняемой ими

работы, но и отнесением заработной платы перечисленных категорий и групп персонала на разные статьи расходов при калькулировании себестоимости продукции. Численность персонала определяется также по профессиям и специальностям, рабочих – и по тарифным разрядам.

При расчете численности рабочих определяется явочный, штатный и списочный состав. Для служащих определяется только их штатный состав.

В дипломной работе не рассчитывается резерв на подмену работников всех категорий, работающих в одну смену (даже при круглосуточной работе всего проектируемого объекта). Для этих работников списочный состав принимается равным явочному.

Основными исходными данными для расчета численности персонала проектируемого объекта являются:

- проектируемый годовой объем производства продукции;
- среднее количество дней и часов работы в год одного рабочего;
- нормы обслуживания машин и аппаратов и нормы времени или выработки;
- производственная структура и схема управления проектируемого объекта.

Среднее количество дней и часов, подлежащих отработке в год одним рабочим, определяется путем составления баланса рабочего времени одного среднесписочного рабочего.

3.1. Составление баланса рабочего времени одного среднесписочного рабочего

Баланс рабочего времени составляется в днях и часах для групп рабочих, имеющих одинаковые режимы работы с целью определения эффективного фонда времени работы в году и средней продолжительности рабочей смены одного среднесписочного рабочего. Примеры составления балансов рабочего времени для работающих по периодическому и непрерывному режиму приведены в табл. 8 и 9. В курсовой работе расчет баланса должен сопровождаться краткими пояснениями и ссылками на исходные данные. При составлении баланса рабочего времени последовательно определяется номинальный и эффективный фонды времени.

Номинальный фонд рабочего времени в *днях* определяется путем вычитания из календарного времени года количества выходных и праздничных дней, установленных в соответствии с режимом работы проектируемого объекта. Число выходных и праздничных дней на предприятиях с периодическим режимом работы следует принимать таким же, как и при расчете баланса времени работы оборудования.

На предприятиях с непрерывным режимом работы при расчете номинального фонда из календарного времени исключаются только выходные дни по графикам сменности ($D_{в.г}$) (табл. 8) [2], число которых определяется по формуле

$$D_{в.г} = \frac{T_k}{D_c} D_{в.с}, \quad (5)$$

где T_k – число календарных дней в году (принимается 365 дней); D_c – период сменоборота по графику сменности, дни; $D_{в.с}$ – число выходных дней за период сменоборота.

Таблица 8

График сменности для непрерывного режима производства при трехсменной работе (4 бригады: А, Б, В, Г; Т см – 8 ч, период сменоборота – 16 дней)

Смены	Дни														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 смена	А	А	А	А	Б	Б	Б	Б	В	В	В	В	Г	Г	Г
2 смена	В	Г	Г	Г	Г	А	А	А	А	Б	Б	Б	Б	В	В
3 смена	Б	Б	В	В	В	В	Г	Г	Г	Г	А	А	А	А	Б
Выходные дни	Г	В	Б	Б	А	Г	В	В	Б	А	Г	Г	В	Б	А

Номинальный фонд рабочего времени в часах ($V_{н.ч}$) рассчитывается умножением этого фонда в днях ($V_{н.д}$) на продолжительность рабочей смены. Некоторые особенности этот расчет имеет для производств с периодическим 3-сменным режимом работы и односменной работой в субботу. Здесь этот расчет осуществляется следующим образом:

$$V_{н.ч} = V_{н.д} \cdot \frac{Ч_{р.н.ср}}{D_{р.н.ср}}, \quad (6)$$

где $Ч_{р.н.ср}$ – средняя продолжительность рабочей недели в часах ($Ч_{р.н.ср} = 40$ час); $D_{р.н.ср}$ – средняя продолжительность рабочей недели в днях (для этого режима работы за счет односменной работы в субботу 1 раз в три недели $D_{р.н.ср} = 5,33$ дня).

Эффективный фонд рабочего времени в днях ($V_{эф.дн}$) представляет собой разницу между номинальным фондом и количеством целодневных невыходов на работу (в днях) в связи с очередными и дополнительными

отпусками, отпусками для учащихся, декретными отпусками и болезнями. Умножением эффективного фонда рабочего времени в днях на продолжительность рабочей смены определяется максимальное количество рабочих часов в год на одного среднесписочного рабочего ($V_{м.г}$).

Для определения *эффективного* фонда рабочего времени в часах из максимального количества рабочих часов необходимо исключить внутрисменные потери рабочего времени (в часах): сокращенные часы работы в предпраздничные дни, перерывы в работе для кормящих матерей и сокращенные часы работы для подростков. (В производствах с непрерывным режимом продолжительность смен в предпраздничные дни не сокращается.)

В производствах с периодическим режимом работы и 7-часовым рабочим днем (независимо от числа рабочих дней в неделю и длительности рабочей смены) в предпраздничные дни продолжительность рабочей смены сокращается на 1 час.

Таблица 9

Баланс рабочего времени одного среднесписочного рабочего (пример)

Элементы времени	Производства с периодическим режимом работы		Производства с непрерывным режимом работы	
	5-дневная рабочая смена	3-сменная работа с дополнительной 1-сменной работой в субботу	7-часовой рабочий день с 8-часовыми сменами (4-бригадный график)	6-часовой рабочий день с 6-часовыми сменами (5-бригадный график)
Календарный фонд времени T , дни	365	365	365	365
Нерабочие дни, всего	118	99	91	73
в том числе: праздничные	14	12		
выходные	104	87	91	73
Номинальный фонд рабочего времени V_n : в днях $V_{н.д}$	247	266	274	292
в часах $V_{н.ч}$	1976	1996	2192	1752

Элементы времени	Производства с периодическим режимом работы		Производства с непрерывным режимом работы	
	5-дневная рабочая смена	3-сменная работа с дополнительной 1-сменной работой в субботу	7-часовой рабочий день с 8-часовыми сменами (4-бригадный график)	6-часовой рабочий день с 6-часовыми сменами (5-бригадный график)
Целодневные невыходы на работу $D_{ц. н.}$, дни очередные и дополнительные отпуска	20(22)	20(22)	20(23)	20(22)
отпуска учащимся	2	2	2	2
декретные отпуска	1	1	1	1
невыходы на работу по болезни	8	9	10	9
Итого целодневных невыходов	31(33)	2(34)	33(36)	32(35)
Эффективный фонд рабочего времени $V_{эф. дн.}$, дни	218	234	241	260
Максимальное количество рабочих часов $V_{м. ч}$ в год	1744	1756	1928	1560
Внутрисменные потери рабочего времени (сокращенные часы рабочих смен): в предпраздничные дни	8	8	–	–
кормящим матерям и подросткам	10	10	10	10
Итого	18	18	10	10
Эффективный фонд рабочего времени $V_{*ч}$	1726	1738	1918	1550
Средняя продолжительность рабочей смены, ч	7,91	7,42	7,96	5,96

Число сокращенных часов в предпраздничные дни в балансе равно количеству предпраздничных дней в году. Время перерывов кормящим матерям и сокращенные часы работы подростков в среднем на одного рабочего принимаются по данным производственной практики или ориентировочно (8...10 часов). Средняя продолжительность рабочей смены определяется делением эффективного фонда рабочего времени в часах на эффективный фонд в днях [2].

3.2. Расчет численности основных производственных рабочих

К основным производственным рабочим относятся рабочие основных цехов, выполняющие основные (технологические) операции. В отдельных производствах (сернокислотном, содовом, минеральных удобрений, керамическом, стекольном и некоторых других) к основным относятся также рабочие, выполняющие транспортные операции в цехах основного производства. Методика расчета численности основных рабочих зависит от принятого в курсовой работе производственного процесса, особенностей организации труда и его нормирования.

Тарифные разряды, условия труда (нормальные, вредные, особо вредные), явочный состав в смену принимаются по исходным данным. Количество смен в сутки проставляется в соответствии с принятым режимом работы для данной профессии. Затем последовательно определяются явочный состав в сутки ($L_{яв}$), штатный и списочный составы ($L_{шт}$ и $L_{сп}$):

$$L_{яв} = L_{яв.см} \cdot n_{см}, \quad (7)$$

где $n_{см}$ – число смен в сутки.

Для определения штатного состава в производствах с непрерывным режимом работы необходимо предварительно рассчитать число рабочих на подмену в выходные дни ($L_{п.в}$) (в производствах с периодическим режимом работы такая подмена не требуется и $L_{шт} = L_{яв}$):

$$L_{п.в} = L_{яв} \cdot \frac{D_c - D_{в.р}}{D_{в.р}}, \quad (8)$$

где D_c – период сменоборота по графику сменности, дни; $D_{в.р}$ – число выходов на работу за период сменоборота, дни.

$$L_{шт} = L_{яв} + L_{п.в}. \quad (9)$$

По формуле (9) рассчитывается штатная численность рабочих на непрерывном производстве. Для расчета списочного состава рабочих необходимо предварительно рассчитать коэффициент списочного состава $K_{сп}$,

учитывающий число резервных рабочих на подмену находящихся в отпуске, больных и т. д.

$$K_{\text{сп}} = \frac{B_{\text{н.ч}}}{B_{\text{эф.ч}}}, \quad (10)$$

$$L_{\text{сп}} = L_{\text{шт}} \cdot K_{\text{сп}}. \quad (11)$$

Списочный состав рабочих по каждой профессии и специальности, рассчитанный путем умножения $L_{\text{яв}}$ или $L_{\text{шт}}$ на коэффициент списочного состава, округляется до целого числа таким образом, чтобы суммарная списочная численность основных рабочих была равна произведению их суммарной штатной численности $L_{\text{шт}}$ и коэффициента списочного состава $K_{\text{сп}}$.

Численность производственных рабочих можно определить и по формуле (9), исходя из прогрессивных норм обслуживания при полном обеспечении рабочими всех мест. Число рабочих мест определяется исходя из необходимых точек наблюдения и операций обслуживания процесса, а также объема работы на управление каждым участком. При зонно-агрегатном обслуживании численность рабочих определяется по нормам обслуживания ($H_{\text{обс}}$) аппаратов и машин. В курсовом проекте необходимо рассчитать норму обслуживания для основных производственных рабочих по одной из ведущих специальностей. Для рабочих остальных специальностей $H_{\text{обс}}$ принимается по данным действующих предприятий. В курсовом проекте $H_{\text{обс}}$ рекомендуется рассчитывать как отношение времени оперативной работы рабочего за смену ($P_{\text{оп.см}}$) ко времени оперативной работы по обслуживанию одного аппарата в смену. Время оперативной работы за смену рекомендуется определять по данным фотографии рабочего дня (ФРД), полученной студентом на производственной практике (проектируемый баланс использования рабочего времени, составленный по данным ФРД, рекомендуется привести в курсовом проекте). Оно рассчитывается путем вычитания из продолжительности смены ($T_{\text{см}}$) устанавливаемых по проектируемому балансу нормируемых затрат времени на подготовительно-заключительную работу ($P_{\text{п.-з}}$) и по обслуживанию рабочего места ($P_{\text{об}}$), а также перерывов на отдых и личные надобности ($\Pi_{\text{ол}}$). При отсутствии ФРД затраты времени на $P_{\text{п.-з}}$, $P_{\text{об}}$ и $\Pi_{\text{ол}}$ могут быть рассчитаны по нормативам, установленным в процентах к длительности смены: $P_{\text{п.-з}} - 6\%$, $P_{\text{об}} - 8\%$ и $\Pi_{\text{ол}} - 7\%$.

Время оперативной работы по обслуживанию одного аппарата в течение смены включает основную работу ($P_{\text{о}}$) и вспомогательную, за-

висящую от числа обслуживаемых аппаратов ($P_{в.з}$). Для непрерывных процессов производства оно рассчитывается сразу за смену, а для периодических процессов – за цикл работы аппарата, а затем пересчитывается на смену.

Расчет времени оперативной работы по обслуживанию одного аппарата в течение смены или цикла осуществляется в курсовом проекте аналитическим методом в следующей последовательности:

1. Определяется перечень трудовых операций, относящихся к P_0 и $P_{в.з}$, по обслуживанию одного аппарата в течение смены или цикла (загрузка, контроль за параметрами процесса, отбор проб и т. п.).

2. По данным ФРД устанавливается периодичность трудовых операций в течение смены или цикла (контроль температуры через 15 мин, отбор проб – 1 раз в два часа и т. д.).

3. Рассчитывается количество одинаковых операций за смену (цикл).

4. По данным ФРД или хронометража определяется средняя продолжительность выполнения каждой операции.

5. Рассчитывается общее время на выполнение каждой операции в течение смены (цикла).

6. Определяется время оперативной работы по обслуживанию одного аппарата в течение смены (цикла) путем суммирования общего времени на выполнение отдельных операций.

В табл. 10 приведен пример расчета времени оперативной работы аппаратчика по обслуживанию одного аппарата для непрерывного процесса [1].

Таблица 10

Расчет времени оперативной работы аппаратчика электролиза воды по обслуживанию одного аппарата (непрерывный процесс $T_{см} = 480$ мин)

Наименование трудовых операций	Периодичность выполнения операций	Количество операций в смену (за цикл)	Средняя продолжительность операций	Общее время на выполнение операций за смену (цикл), мин
Контроль силы тока	Каждые 2 часа	4	1	4
Контроль напряжения на электролизере	Каждые 2 часа	4	4	16
Контроль уровня электролита	Каждый час	8	1	8

Наименование трудовых операций	Периодичность выполнения операций	Количество операций в смену (за цикл)	Средняя продолжительность операций	Общее время на выполнение операций за смену (цикл), мин
Контроль температуры электролита	Каждый час	8	1	8
Контроль температуры газов	Каждые 2 часа	4	1	4
Контроль давления газов в коллекторах	Каждые 2 часа	4	2	8
Контроль чистоты газов	Каждые 2 часа	4	1	4
Контроль чистоты питающей воды	1 раз в смену	1	1	1
Итого	–	–	–	53

Явочная численность основных рабочих в сутки определяется по следующей формуле:

$$Я_{\text{яв}} = \frac{F \cdot C}{N_{\text{обс}}}, \quad (12)$$

где $N_{\text{обс}}$ – норма обслуживания; F – количество установок; C – количество смен в сутки.

Расчет численности основных производственных рабочих рекомендуется проводить по табл. 11. Здесь перечень профессий и специальностей указывается по стадиям и операциям в соответствии со схемой технологического процесса и расстановкой рабочих, принятой на производстве.

Таблица 11

Расчет численности основных и вспомогательных рабочих

Категория персонала	Норма обслуживания, $N_{\text{обс}}$	Число смен в сутки, C	Число единиц обслуживания, F	Явочная численность, $N_{\text{яв}}$	Эффект. время рабочего, $T_{\text{эфф}}$, час
Основные рабочие					
Вспомогательные рабочие					
Всего					

3.3. Расчет численности служащих

Расчет численности руководителей, специалистов и служащих производится на основе нормативов численности и исходя из списочного состава цеха. Для расчета численности трудящихся этой категории необходимо установить рациональную схему управления цехом. В соответствии со схемой управления составляется штатное расписание цеха с перечнем всех должностей руководителей, специалистов и прочих служащих и указанием числа штатных единиц. В производствах с непрерывным режимом при определении штата начальников смен, старших мастеров и мастеров необходимо предусмотреть их подмену в выходные дни. Расчет численности служащих рекомендуется проводить по табл. 12.

Таблица 12

Расчет численности служащих

Наименование должностей служащих	Выполняемые функции (руководитель, специалист и пр. служащие)	Число штатных единиц в смену, чел.	Количество смен	Явочная численность в сутки, чел.	Подмена в выходные дни, чел.	Штатная численность, чел.

Списочная численность рассчитывается только по итоговым строкам таблицы. Результаты расчета численности работников всех категорий сводятся в табл. 13.

Таблица 13

Сводная таблица численности работников

Наименование категорий и профессий	Явочная численность в смену, чел.	Кол-во смен в сутки	Явочная численность в сутки, чел.	Штатная численность в сутки, чел.	Списочная численность, чел.
1. Производственные рабочие: 1.1. Основные рабочие: 1. Аппаратчик 4-го разряда 2. Аппаратчик 6-го разряда ... и т. д.					
ИТОГО основных рабочих					
1.2. Вспомогательные рабочие: 1. Дежурный электрик, 2. Слесарь ... и т. д.					
ИТОГО вспомогательных рабочих					

Наименование категорий и профессий	Явочная численность в смену, чел.	Кол-во смен в сутки	Явочная численность в сутки, чел.	Штатная численность в сутки, чел.	Списочная численность, чел.
Руководители, специалисты, тех. исполнители: 1. Технолог 2. Мастер смены ... и т. д.					
2. Административно-управленческий персонал (АУП) 1. Начальник цеха 2. Зав. лабораторией и т. д.					
3. ВСЕГО работников (п. 1 + п. 2)					

3.4. Расчет производительности труда

Производительность труда обычно рассчитывается в натуральном выражении как выработка в год на одного рабочего ($ПТ_p$), на одного основного рабочего ($ПТ_{o.p}$) и на одного работающего в целом ($ПТ$). Если в проектируемом производстве предусматривается выпуск нескольких видов продукции, то производительность труда рассчитывается в денежном выражении (по продукции в оптовых ценах предприятия). Производительность труда определяется по формуле

$$ПТ = \frac{Q}{L_{сп}}, \quad (13)$$

где Q – годовой выпуск продукции в натуральном выражении (т, шт., м² и т. п.); $L_{сп}$ – списочная численность работников (соответственно: всех рабочих, основных рабочих и всего персонала), чел.

Контрольные вопросы

1. Что такое трудовые ресурсы предприятия?
2. Как классифицируются трудовые ресурсы?
3. Что понимается под производительностью труда?
4. Какие функции выполняет производственный персонал?
5. Кто относится к вспомогательному персоналу?
6. Что такое списочный состав и чем он отличается от явочного?

4. РАСЧЕТ ФОНДА ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ ПЕРСОНАЛА

Расчет фонда заработной платы предполагает определение годового фонда и средней заработной платы отдельных категорий групп работающих. На большинстве предприятий применяются две основные формы оплаты труда: повременная и сдельная.

Каждая из указанных форм имеет разновидности, которые принято называть системами оплаты труда (рис. 6).

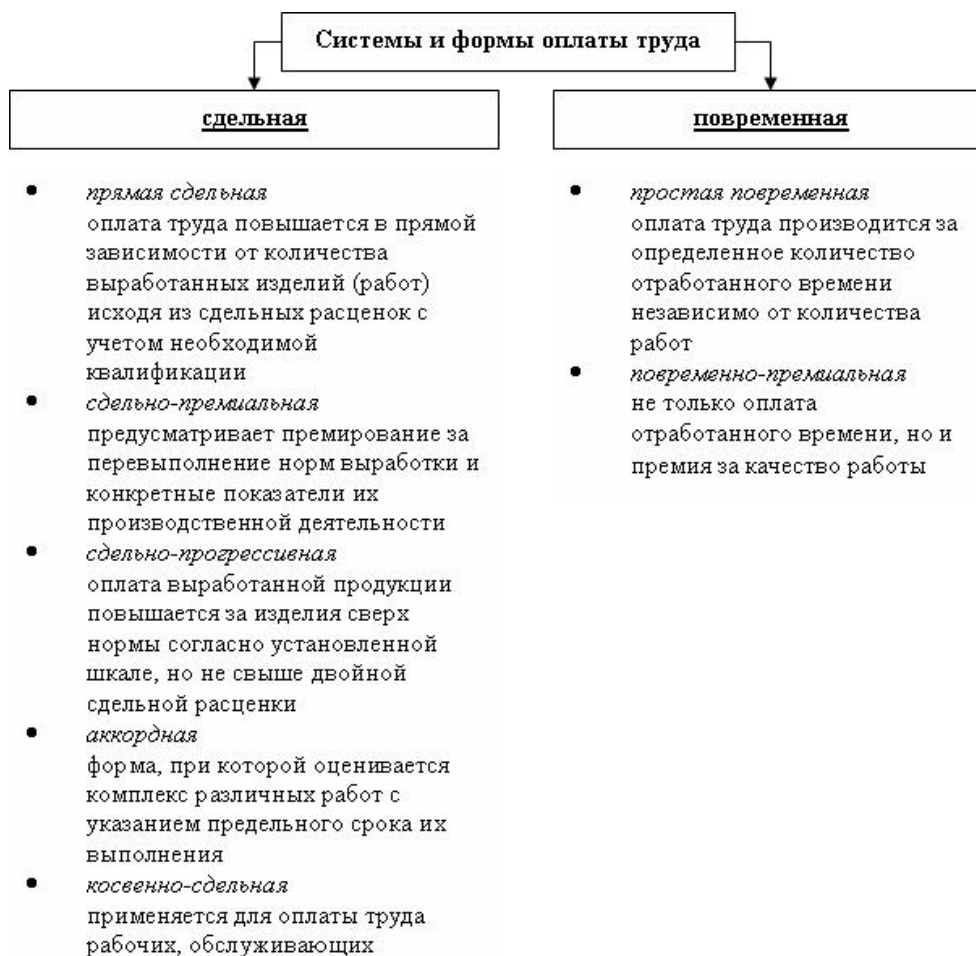


Рис. 6. Системы и формы оплаты труда

Повременной называется такая форма оплаты труда, при которой заработная плата работникам начисляется по установленной тарифной ставке или окладу за фактически отработанное на производстве время.

При окладной системе оплата труда производится не по тарифным ставкам, а по установленным месячным должностным окладам. Система должностных окладов используется для руководителей, специалистов и служащих. Должностной месячный оклад – абсолютный размер заработной платы, устанавливаемый в соответствии с занимаемой должно-

стью. Окладная система оплаты труда может предусматривать элементы премирования за количественные и качественные показатели. По своему характеру она ближе к повременно-премиальной системе, с той лишь разницей, что вместо тарифной ставки (дневной или часовой) фигурирует месячный или годовой оклад. Показатели и условия премирования учитывают специфику труда служащих, а также специфику того подразделения, в котором данный служащий работает (рис. 7).

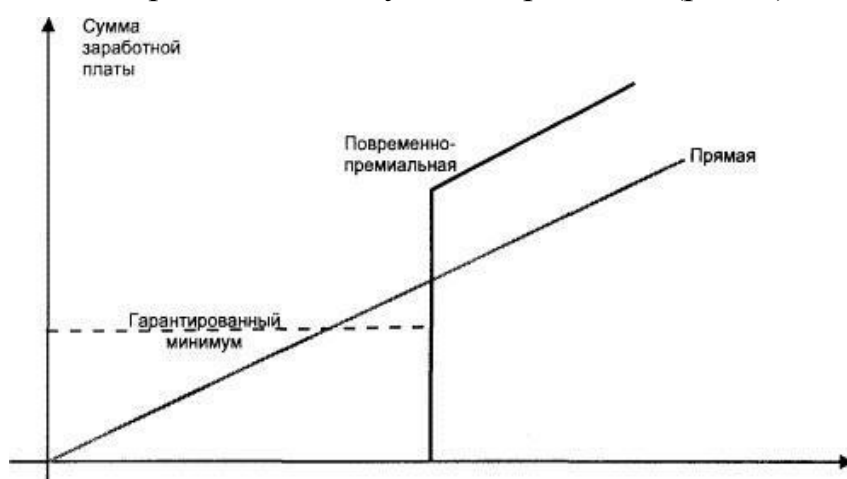


Рис. 7. Форма оплаты труда

Повременная форма оплаты труда обычно применяется в следующих случаях:

- если работник не может оказывать непосредственное влияние на увеличение выпуска продукции, который определяется производительностью машины или агрегата;
- если отсутствуют количественные показатели выработки, необходимые для установления сдельной расценки.

Таким образом, применение повременной формы оплаты труда наиболее целесообразно:

- на участках, где обеспечение высокого качества является главным показателем работы;
- при выполнении работ по обслуживанию оборудования;
- на конвейерах с регламентированным ритмом;
- на работах, где учет и нормирование труда требуют больших затрат и экономически не целесообразны, а также где труд работника не поддается точному нормированию.

Для премирования ИТР химического производства выделяется премиальный фонд в размере 25 % от должностных окладов ИТР химического производства по штатному расписанию. Премирование ИТР в размере 25 % производится при условии выполнения определенных показателей. Примеры оснований для премирования представлены в табл. 14.

Показатели премирования и основания

Профессия ИТР (виды работ)	Показатели премирования и основания для начисления премии
Начальник цеха	При выполнении месячного плана всеми подразделениями и службами цеха, отсутствии нарушений по охране труда
Технолог	При выполнении закрепленных пунктов плана и заданий начальника цеха, отсутствии нарушений по ОТ при организации работ на установках и в отделении
Механик цеха	При выполнении всех пунктов плана ремонтно-эксплуатационным участком, отсутствии нарушений по охране труда. За своевременное и качественное выполнение работ, отсутствие простоев и аварий технологического оборудования по вине рабочих участка, отсутствие замечаний главного инженера по расходованию воды, тепла, электричества
Энергетик цеха	При выполнении пунктов плана, закрепленных за электриками, отсутствии нарушений графиков ППР, замечаний по ОТ, правил эксплуатации электрооборудования и рациональном использовании электроэнергии
Начальник ЦКАЛ	При выполнении плана по всем пунктам, отсутствии нарушений по охране труда, обеспечении своевременного и качественного выполнения анализов (текущий контроль и выпуск готовой продукции), выполнении заданий начальника опытного химического производства
Инженеры и техники ЦКАЛ	За выполнение закрепленных пунктов плана, отсутствие претензий, выполнение заданий начальника ЦКАЛ
Начальник УКЛНиМ	За выполнение плана по всем пунктам, отсутствие нарушений по охране труда, обеспечение своевременного качественного выполнения работ по заданиям начальника опытного химического производства
Инженеры, техники и лаборанты УКЛНиМ	За качественное выполнение пунктов месячного плана в установленные сроки, выполнение заданий начальника УКЛНиМ
Инженеры, техники и лаборанты ТО	За качественное выполнение пунктов месячного плана в установленные сроки, выполнение заданий заведующего ТО

При сдельной форме оплаты труда заработная плата работниками начисляется по заранее установленным расценкам за каждую единицу выполненной работы или изготовленной продукции. Сдельная форма оплаты труда стимулирует, прежде всего, улучшение объемных, количественных показателей работы. Такую форму оплаты труда наиболее целесообразно применять:

- когда имеются количественные показатели работы, которые непосредственно зависят от данного работника или бригады;
- если есть возможность и необходимость увеличить выработку отдельно взятого работника или объем выполняемой им работы;
- как форму стимулирования работников к дальнейшему увеличению выработки;
- если есть возможность точного учета количества выполненной работы;
- при применении технически обоснованных норм труда.

Следует отметить, что при использовании сдельной формы оплаты труда возможно снижение качества выпускаемой продукции, нарушение режимов технологических процессов, ухудшение обслуживания оборудования, нарушение требований техники безопасности, перерасход материальных ресурсов, в связи со стремлением работников к увеличению выработки и, соответственно, заработной платы.

Основным источником выплат заработной платы всем категориям работающих является фонд заработной платы, средства которого формируются за счет себестоимости выпускаемой продукции.

Расчет фонда заработной платы предполагает определение годового фонда и средней заработной платы отдельных категорий и групп работающих. Данный расчет проводится отдельно для групп основного и вспомогательного персонала, служащих.

4.1. Расчет фонда заработной платы рабочих

Расчет годового фонда заработной платы цехового персонала проводится на основании методики, представленной в табл. 15.

Доплата за ночные смены рассчитывается по формуле

$$ДД_{\text{нв}} = Н_{\text{сп}} \cdot Т_{\text{ст}} \cdot N_{\text{нс}} \cdot t_{\text{см}} \cdot k_{\text{н}}, \quad (14)$$

где $N_{\text{нс}}$ – количество ночных смен, $t_{\text{см}}$ – продолжительность смены, $k_{\text{н}}$ – коэффициент отчислений за ночную смену.

Доплата за вечерние смены рассчитывается по формуле

$$Д_{\text{вв}} = Н_{\text{сп}} \cdot Т_{\text{сп}} \cdot N_{\text{вс}} \cdot t_{\text{см}} \cdot k_{\text{в}}, \quad (15)$$

где $N_{\text{вс}}$ – количество вечерних смен, $t_{\text{см}}$ – продолжительность смены, $k_{\text{в}}$ – коэффициент отчислений за вечернюю смену.

Таблица 15

*Порядок расчета годового фонда заработной платы цехового персонала
(основных и вспомогательных рабочих)*

Этапы расчета	Содержание расчетов
1. Расчет численности персонала: • основных рабочих; • вспомогательных рабочих	Явочная и списочная численность
2. Баланс эффективного годового времени одного среднесписочного работника	Таблица расчета $T_{эфф}$ в днях и часах
3. Расчет тарифного фонда зарплаты	$Z_{тар} = T_{ст} \cdot N_{сп} \cdot T_{эфф}$ где $N_{сп}$ – списочная численность рабочих; $T_{эфф}$ – эффективное время работы одного рабочего; $T_{ст}$ – тарифная ставка соответствующего разряда рабочего
4. Премииальные ($D_{прем}$)	20...80 % от $Z_{тар}$
5. Доплата за работу в вечернее время ($D_{вв}$)	35 % от ($T_{ст} t_{вв}$), где $T_{ст} t_{вв}$ – тарифная ставка соответствующего разряда рабочего за вечернее время работы (определяется по графику сменности)
6. Доплата за работу в ночное время ($D_{нв}$)	40 % от ($T_{ст} t_{нв}$), где $T_{ст} t_{нв}$ – тарифная ставка соответствующего разряда рабочего за время ночной работы (определяется по графику сменности)
7. Доплата за работу в праздничные дни ($D_{пр}$)	100 % от $Z_{тар}$
8. Доплата за вредность ($D_{вр}$)	От 12 до 24 % от $Z_{тар}$
9. Доплата из фонда мастера ($D_{фм}$) за бригадирство (для бригадиров)	3 % от $Z_{тар}$
10. Районный коэффициент (K_p)	1,3 для Томска
11. Налог во внебюджетные фонды	30 % от ($Z_{осн} + Z_{доп}$)

Доплата за праздничные дни рассчитывается по формуле

$$D_{пр} = (H_{яв} \cdot N_{пр} \cdot t_{см} \cdot T_{ст}) \cdot 2, \quad (16)$$

где $H_{яв}$ – явочная численность работников, $N_{пр}$ – количество праздничных дней (14 дней), $t_{см}$ – продолжительность смены, $T_{ст}$ – тарифная ставка.

Годовой фонд заработной платы рассчитывается по формуле

$$\Phi_{зп/год} = (Z_{тариф} + D_{прем} + D_{вв} + D_{нв} + D_{пр} + D_{вр} + D_{фм}) \cdot k_p. \quad (17)$$

Годовой фонд заработной платы цехового персонала с учетом налога во внебюджетные фонды: $1,3 \cdot \Phi_{\text{зп/год}}$.

Расходы на технику безопасности и охрану труда определяются как 10 % от итоговой суммы годового фонда заработной платы.

4.2. Расчет фонда заработной платы служащих

В настоящую статью включается основная заработная плата инженерно-технических работников, специалистов и служащих. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда. Должностные оклады могут быть приняты по данным действующего предприятия. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы (размер определяется Положением об оплате труда). Расчет основной заработной платы сводится в табл. 16.

Таблица 16

Годовой фонд заработной платы

Категория персонала	Должность	Штатная численность, чел.	Месячный должностной оклад, руб.	Доплата за вредность, руб.	Доплата за работу в праздничные дни, тыс. руб.	Премии из фонда заработной платы тыс. руб.	Районный коэффициент, 30%	Полный годовой фонд заработной платы тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Годовой фонд заработной платы по окладам определяется умножением месячных должностных окладов с учетом доплат и районного коэффициента на штатную численность работников и на 12 месяцев.

Доплаты за работу в праздничные дни ($Z_{\text{пр}}$) предусматриваются только для работников, занятых посменно в производствах с непрерывным режимом работы. При проектировании отделения (участка) цеха определяется фонд заработной платы работников, непосредственно занятых в данном отделении, и часть фонда заработной платы работников общецеховых служб, относимая на проектируемое отделение в соответствии с расчетом численности.

Полный годовой фонд заработной платы ИТР, специалистов и служащих с учетом налога во внебюджетные фонды: $1,3 \cdot \Phi_{\text{зп/год}}$.

Контрольные вопросы

1. Как соотносятся понятия «интенсивность труда» и «производительность труда»?
2. В чем сущность и задачи нормирования труда?
3. Какие формы и системы оплаты труда применяются на предприятиях?
4. Как оценить работу аппаратчика?

5. РАСЧЕТ ПРОЕКТНОЙ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ

Для расчета себестоимости продукции или затрат на передел составляется проектная калькуляция – табл. 17, в которой последовательно определяются затраты по каждой статье на годовой выпуск продукции и на калькуляционную единицу. Нормы расхода сырья, основных материалов и полуфабрикатов на калькуляционную единицу продукции, а также количество используемых отходов задаются руководителем дипломного проекта.

Таблица 17

Калькуляция себестоимости продукции

$N_{\text{год}} = \dots / \text{год}$

Условно-переменные затраты					
	Статьи затрат	Ед. измерения	Цена, руб.	Годовая норма, $N_{\text{год}}$	Сумма, руб/год
Реагенты					
Всего за материалы					
Транспортно-заготовительные расходы (5 % от стоимости материалов)					
ФЗП основного и вспомогательного персонала					
Отчисления во внебюджетные фонды					
Итого					
Условно-постоянные затраты					
	Статьи затрат				Сумма, руб/г
	Фонд ЗП ИТР, специалистов и служащих				
	Отчисления во внебюджетные фонды				
	Расходы на технику безопасности и охрану труда				
	Затраты на оборудование	Электроэнергия			
		Амортизация			
	Затраты на здание	ХВС			
		ГВС			
		Водоснабжение (питьевое)			
		Водоотведение			
		Электроэнергия (освещение)			
		Вентиляция			
		Теплоснабжение			
Итого					
Цена за единицу продукции					

Расходы на **освещение** помещения определяются по формуле

$$Z_{\text{осв}} = \left(\frac{15 S_{\text{п}} \cdot M \cdot T}{1000} \right) \cdot W, \text{ руб.}, \quad (18)$$

где 15 – количество Ватт на 1 м² пола; $S_{\text{п}}$ – площадь пола; M – количество часов искусственного освещения в сутки; T – число дней работы производства в году; W – стоимость 1 кВт · часа электроэнергии.

Затраты на **вентиляцию** помещения рассчитываются по формуле

$$Z_{\text{вент}} = \left(0,5 V \cdot k \cdot \frac{T_{\text{кал}}}{1000} \right) \cdot W, \text{ руб.}, \quad (19)$$

где $T_{\text{кал}}$ – календарный фонд времени, ч; V – внутренний объем помещения; k – кратность обмена воздухом; 0,5 – норма расхода электроэнергии.

Затраты на **отопление** помещения определяются следующим образом:

$$Z_{\text{пара}} = (Q \cdot T_{\text{o}} \cdot V) \cdot S_{\text{т}}, \text{ руб.}, \quad (20)$$

где Q – количество тепла на 1 м³ помещения, Гкал; V – объем отапливаемого помещения; T_{o} – продолжительность отапливаемого сезона в Сибири; $S_{\text{т}}$ – цена 1 Гкал тепла, руб.

Затраты на **электроэнергию** рассчитываются по формуле

$$Z_{\text{эн}} = N_{\text{т}} \cdot C_{\text{эн}} \cdot T_{\text{р.об}}, \quad (21)$$

где $N_{\text{т}}$ – суммарное потребление электроэнергии цехом, кВт·ч; $C_{\text{э}}$ – тарифная ставка электроэнергии, руб/кВт·ч; $T_{\text{р.об}}$ – время работы оборудования (с учетом остановки на ТР и ППР), ч.

Тарифная ставка электроэнергии по Томской области равна 5,8 руб/кВт·ч.

Затраты на **воду** для технологического процесса рассчитываются по формуле

$$Z_{\text{в}} = Q_{\text{в}} \cdot C_{\text{в}} \cdot T_{\text{р.об}}, \quad (22)$$

где $Q_{\text{в}}$ – количество воды для технологического процесса, м³/ч; $C_{\text{в}}$ – тарифная ставка технической воды, руб/м³.

Тарифная ставка технической воды по Томской области равна 9,9 руб/м³.

Затраты на воду для бытовых и хозяйственных нужд рассчитываются по формуле

$$Z_{\text{в. быт}} = N \cdot Q_{\text{в}} \cdot n \cdot C_{\text{в}} \cdot T_{\text{р.п}}, \quad (23)$$

где N – число сотрудников в смену, чел.; Q_B – расход воды на одного человека в смену, м³/чел.; n – число смен; C_B – стоимость питьевой воды, руб.; $T_{p.n}$ – общее количество дней работы персонала.

Рекомендуемый средний расход холодного водоснабжения на одного человека – 0,01 м³/чел., горячего водоснабжения – 0,005 м³/чел.

Тарифная ставка на питьевую воду в Томской области равна 30,99 руб/м³.

Затраты **на водоотведение** рассчитываются по формуле

$$C_{отв} = V_B \cdot T \cdot N \cdot Ц, \text{ руб.}, \quad (24)$$

где V_B – объем потребления холодной и горячей воды, м³; T – общее количество дней работы персонала; N – количество персонала; $Ц$ – тариф на водоотведение, руб.

Контрольные вопросы

1. Для чего необходимо знать нормативы потребления ресурсов?
2. Какие существуют статьи расходов для расчета полной себестоимости?
3. Какие расходы относятся к переменным затратам, а какие к постоянным?

6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТИРУЕМОГО ПРОИЗВОДСТВА

Прибыль является итоговым показателем производственно-хозяйственной деятельности предприятия. Она определяется как разность между выручкой от реализации продукции и ее полной себестоимостью:

$$\Pi = \text{РП} - \text{С}, \quad (25)$$

где Π – прибыль предприятия, руб.; РП – стоимость реализованной продукции, руб.; С – полная себестоимость продукции, руб.

Различают балансовую и расчетную прибыль. Балансовая прибыль определяется в соответствии с формулой (25). Прибыль, из которой вычтены плата за производственные фонды, платежи по процентам за банковский кредит и другие установленные платежи, образует расчетную прибыль.

В современных условиях стимулирующая роль прибыли повысилась, так как значительная ее часть остается в распоряжении предприятия. За счет отчислений от прибыли создаются фонды экономического стимулирования (ФЭС), что усиливает материальную заинтересованность коллектива в улучшении экономических показателей производства и, следовательно, в увеличении прибыли. Оставшаяся после всех предусмотренных выплат и образования ФЭС прибыль называется свободным остатком прибыли, который передается в бюджет государству.

Прибыль в атомной энергетике определяется следующими факторами: изменением производства энергии, себестоимости энергии и тарифов на энергию. Основным и решающим фактором увеличения прибыли является снижение себестоимости производимой энергии. Этот фактор практически целиком и полностью зависит от внутренних резервов производства, повышения эффективности работы. Чем больше разница между себестоимостью единицы энергии и тарифом, тем выше прибыль, а следовательно, и размер образуемых ФЭС. В этом конкретно проявляется роль прибыли как средства повышения материальной заинтересованности работников АЭС в улучшении производственных показателей. Эта часть прибыли предназначена для осуществления расширения, реконструкции и технического перевооружения производства, экономического стимулирования и других плановых затрат на развитие предприятий. В пятилетних планах предусматривается также абсолютная сумма отчислений от прибыли в бюджет государства, которая является гарантированным платежом. Если предприятие не выполняет план по прибыли, то оно вносит эти платежи за счет собственных оборотных средств. Таким образом, предприятия экономически заинтересованы в снижении се-

бестоимости производства продукции. Прибыль, являясь важным показателем эффективности производства на атомной станции, тем не менее не в полной мере характеризует ее. Для более полной оценки эффективности работы прибыль необходимо сопоставить с используемыми основными производственными фондами и нормируемыми оборотными средствами. Таким показателем является рентабельность. Различают общую и расчетную рентабельность.

Общая рентабельность в процентах:

$$R_o = \frac{\Pi_6 \cdot 100}{\Phi_{\text{осн}} + C_{\text{об}}}, \quad (26)$$

где Π_6 – сумма балансовой прибыли; $\Phi_{\text{осн}}$, $C_{\text{об}}$ – среднегодовая стоимость основных производственных фондов и нормируемых оборотных средств соответственно.

Расчетная рентабельность:

$$R_o = \frac{\Pi_p \cdot 100}{\Phi_{\text{осн}} + C_{\text{об}}}, \quad (27)$$

где Π_p – сумма расчетной прибыли.

Рентабельность в электроэнергетике из-за ее большой фондоемкости и относительно невысоких цен на выпускаемую продукцию ниже, чем в ряде других отраслей, ее величина составляет 5...6 %. В ядерной энергетике из-за еще большей фондоемкости, чем в среднем по отрасли, она примерно в 2 раза ниже. Поэтому АЭС освобождены от платы за производственные фонды.

Расчет точки безубыточности

Точка безубыточности – минимальный объем производства и реализации продукции, при котором расходы будут компенсированы доходами, а при производстве и реализации каждой последующей единицы продукции предприятие начинает получать прибыль. Точку безубыточности можно определить в единицах продукции, в денежном выражении или с учётом ожидаемого размера прибыли.

Точка безубыточности в денежном выражении – такая минимальная величина дохода, при которой полностью окупаются все издержки (прибыль при этом равна нулю):

$$\text{BEP} = \frac{TFC}{C/P} = \frac{TFC}{(P - VC)/P}, \quad (28)$$

где BEP (англ. *break-evenpoint*) – точка безубыточности; TFC – величина постоянных издержек; VC – величина переменных издержек на единицу продукции; P – стоимость единицы продукции (реализация);

C – прибыль с единицы продукции без учёта доли постоянных издержек (разница между стоимостью продукции (P) и переменными издержками на единицу продукции (VC)).

Расчет точки безубыточности основывается на взаимосвязи трех показателей: «затраты – объем продаж – прибыль». Определить взаимодействие этих показателей можно графически:

- по оси абсцисс графика указывается объем реализации;
- по оси ординат – себестоимость реализованной продукции плюс прибыль, которые составляют выручку от реализации.

Последовательность построения графика «затраты – объем – прибыль» такова:

- на графике проводится прямая постоянных затрат (прямая, параллельная оси абсцисс);
- выбирается точка на оси абсцисс (величина объема строительства);
- проводится прямая переменных затрат, соответствующая выбранному объему строительства;
- затем проводится прямая выручки от реализации выбранного объема производства.

Точка пересечения прямых переменных затрат и выручки от реализации является точкой безубыточности.

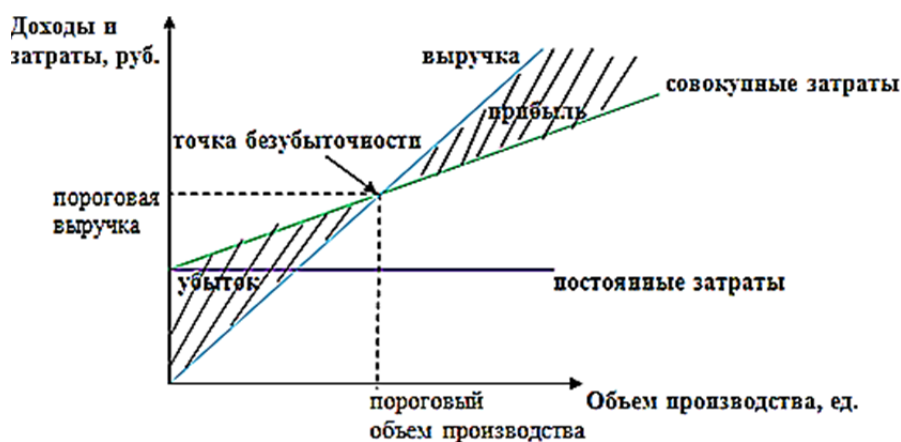


Рис. 8. Графическое нахождение точки безубыточности

Изображенная на рис. 8 точка безубыточности (порога рентабельности) – это точка продаж. Если предприятие продает продукции меньше порогового объема продаж, то оно терпит убытки, если больше – получает прибыль. По графику можно установить, при каком объеме реализации организация получит прибыль, при каком – нет, а также точку, в которой затраты будут равны выручке от реализации (точку безубыточности или порог рентабельности), ниже которой производство будет убыточным. Это точка пересечения прямой общих затрат и прямой доходов.

Все расчеты технико-экономических показателей сведены в табл.18.

Таблица 18

Сводная таблица основных технико-экономических показателей

№ п/п	Наименование показателей	Значение показателей
1	Годовой выпуск продукции: а) в натуральном выражении, т (кг, шт.) б) в оптовых ценах, млн руб. в) по себестоимости, млн руб.	
2	Эффективный фонд времени работы единицы ведущего оборудования, ч/год	
3	Капитальные затраты на основные фонды, млн руб., всего в том числе: а) здания и сооружения б) оборудование	
4	Нормируемые оборотные средства, тыс. руб.	
5	Удельные капиталовложения, руб/т (шт.)	
6	Численность персонала, чел., всего в том числе: а) рабочих из них – основных – вспомогательных б) служащих	
7	Средняя годовая заработная плата: а) одного работающего, тыс. руб. б) одного основного рабочего, тыс. руб.	
8	Полная себестоимость единицы продукции, руб.	
9	Оптовая цена единицы продукции, руб.	
10	Прибыль (годовая) от реализации, млн руб.	
11	Чистая прибыль, млн руб.	
12	Рентабельность: а) производственных фондов, % б) продукции, %	
13	Срок окупаемости капиталовложений, годы	

Контрольные вопросы

1. Что такое чистая прибыль?
2. Какие источники получения прибыли существуют?
3. Что такое рентабельность?
4. Чем отличается рентабельность производства от рентабельности продукции?

7. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок, т. е. рассмотреть сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка, либо определить группы людей, научных сообществ, у которых данное исследование будет востребовано.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках:

- технические характеристики разработки;
- конкурентоспособность разработки;
- уровень завершенности научного исследования (наличие макета, прототипа и т. п.);
- бюджет разработки;
- уровень проникновения на рынок;
- финансовое положение конкурентов, тенденции его изменения и т. д.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Данный анализ целесообразно проводить с помощью оценочной карты (табл. 19). Для этого необходимо отобрать не менее трех-четырёх конкурентных товаров и разработок.

Критерии для сравнения и оценки ресурсоэффективности и ресурсосбережения, приведенные в табл. 19, подбираются, исходя из выбранных объектов сравнения, с учетом технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации.

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей (B_i), определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Таблица 19

*Оценочная карта для сравнения конкурентных
технических решений (разработок)*

Критерии оценки	Вес критерия V_i	Баллы			Конкурентоспособность		
		B_{ϕ}	B_{k1}	B_{k2}	K_{ϕ}	K_{k1}	K_{k2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя							
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)							
3. Помехоустойчивость							
4. Энергоэкономичность							
5. Надежность							
6. Уровень шума							
7. Безопасность							
8. Потребность в ресурсах памяти							
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)							
10. Простота эксплуатации							
11. Качество интеллектуального интерфейса							
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ							
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта							
2. Уровень проникновения на рынок							
3. Цена							
4. Предполагаемый срок эксплуатации							
5. Послепродажное обслуживание							
6. Финансирование научной разработки							
7. Срок выхода на рынок							
8. Наличие сертификации разработки							
Итого	$\Sigma=1$						

Расчет коэффициента конкурентоспособности технических решений производится по формуле

$$K = \sum V_i \cdot B_i, \quad (29)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;
 V_i – вес показателя (в долях единицы); B_i – балл i -го показателя.

Основываясь на знаниях о конкурентах, следует объяснить:

- чем обусловлена уязвимость позиции конкурентов и возможно ли занять свою нишу и увеличить определенную долю рынка;
- в чем конкурентное преимущество разработки.

Итогом данного анализа, действительно способным заинтересовать партнеров и инвесторов, может стать выработка конкурентных преимуществ, которые помогут создаваемому продукту завоевать доверие покупателей посредством предложения товаров, заметно отличающихся либо высоким уровнем качества при стандартном наборе определяющих его параметров, либо нестандартным набором свойств, интересующих покупателя.

SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ внешней и внутренней среды научно-исследовательского проекта.

Он проводится в несколько этапов.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде. Дадим трактовку каждому из этих понятий.

1. **Сильные стороны.** Это факторы, характеризующие конкурентоспособную сторону научно-исследовательского проекта. Сильные стороны свидетельствуют о том, что у проекта есть отличительное преимущество или особые ресурсы, являющиеся особенными с точки зрения конкуренции. Другими словами, сильные стороны – это ресурсы или возможности, которыми располагает руководство проекта и которые могут быть эффективно использованы для достижения поставленных целей. При этом важно рассматривать сильные стороны и с точки зрения руководства проекта, и с точки зрения тех, кто в нем еще задействован.

2. **Слабые стороны.** Слабость – это недостаток, упущение или ограниченность научно-исследовательского проекта, которые препятствуют достижению его целей. Это то, что плохо получается в рамках проекта или где он располагает недостаточными возможностями или ресурсами по сравнению с конкурентами.

3. **Возможности.** Возможности включают в себя любую предпочтительную ситуацию в настоящем или будущем, возникающую в условиях окружающей среды проекта, например тенденцию, изменение или предполагаемую потребность, которая поддерживает спрос на результа-

ты проекта и позволяет руководству проекта улучшить свою конкурентную позицию.

4. **Угроза** представляет собой любую нежелательную ситуацию, тенденцию или изменение в условиях окружающей среды проекта, которые имеют разрушительный или угрожающий характер для его конкурентоспособности в настоящем или будущем. В качестве угрозы может выступать барьер, ограничение или что-либо еще, что может повлечь за собой проблемы, разрушения, вред или ущерб, наносимый проекту.

После того как сформулированы четыре области SWOT, переходят к реализации второго этапа.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должно помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

В рамках данного этапа строится интерактивная матрица проекта. Ее использование поможет разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT.

В рамках **третьего этапа** должна быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа, которая приводится в магистерской диссертации (табл. 20).

Таблица 20

SWOT-анализ

Внутренняя среда	<p><i>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</i></p> <p>С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность технологии.</p> <p>С2. Экологичность технологии.</p> <p>С3. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями.</p> <p>С4. Наличие бюджетного финансирования.</p> <p>С5. Квалифицированный персонал.</p> <p>...</p>	<p><i>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</i></p> <p>Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки.</p> <p>Сл2. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров.</p> <p>Сл3. Отсутствие инжиниринговой компании, способной построить производство «под ключ».</p> <p>Сл4. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца.</p> <p>Сл5. Большой срок поставок материалов и комплектующих, используемых при проведении научного исследования.</p> <p>...</p>
Внешняя среда		

<p>Возможности:</p> <p>В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ</p> <p>В2. Использование инфраструктуры инфраструктуры ОЭЗ ТВТ Томск</p> <p>В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт</p> <p>В4. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при научных исследованиях</p> <p>В5. Повышение стоимости конкурентных разработок</p> <p>...</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Сильные стороны и возможности»</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Слабые стороны и возможности»</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства</p> <p>У2. Развитая конкуренция технологий производства</p> <p>У3. Ограничения на экспорт технологии</p> <p>У4. Введение дополнительных государственных требований к сертификации продукции</p> <p>У5. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства</p> <p>...</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Сильные стороны и угрозы»</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Слабые стороны и угрозы»</p>

Результаты SWOT-анализа учитываются при разработке структуры работ, выполняемых в рамках научно-исследовательского проекта.

Инициация проекта

Группа процессов инициации состоит из процессов, которые выполняются для определения нового проекта или новой фазы существующего. В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые будут взаимодействовать и влиять на общий результат научного проекта. Данная информация закрепляется в Уставе проекта.

Устав проекта документирует бизнес-потребности, текущее понимание потребностей заказчика проекта, а также новый продукт, услугу или результат, который планируется создать.

Устав научного проекта магистерской работы должен иметь следующую структуру:

1. Цели и результат проекта. В данном разделе необходимо привести информацию о заинтересованных сторонах проекта, иерархии целей проекта и критериях достижения целей.

Под заинтересованными сторонами проекта, стейкхолдерами, понимаются лица или организации, которые активно участвуют в проекте или интересы которых могут быть затронуты как положительно, так и отрицательно в ходе исполнения или в результате завершения проекта. Это могут быть заказчики, спонсоры, общественность и т. п. Информацию по заинтересованным сторонам проекта представить в табл. 21.

Таблица 21

Стейкхолдеры проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон

В табл. 22 необходимо представить информацию об иерархии целей проекта и критериях достижения целей. Цели проекта должны включать цели в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Таблица 22

Цели и результат проекта

Цели проекта:	
Ожидаемые результаты проекта:	
Критерии приемки результата проекта:	
Требования к результату проекта:	Требование:

План проекта

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный и сетевой графики проекта.

Линейный график представляется в виде таблицы (табл. 23).

Таблица 23

Календарный план проекта

Код работы (из ИСР)	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников (ФИО ответственных исполнителей)
Итого					

Диаграмма Ганта – это столбчатая диаграмма (гистограмма), используемая для иллюстрации календарного плана проекта, на которой работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ (табл. 24).

Таблица 24

Календарный план-график проведения НИОКР по теме

Код работы (из ИСР)	Вид работ	Исполнители	Т _к , кал, дн.	Продолжительность выполнения работ														
				февр.		март			апрель			май			июнь			
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2		
1	Составление технического задания	Руководитель	4	■														
2	Изучение литературы	Инженер (дипломник)	28	■	■	■	■											
3	Патентный поиск	Инженер (дипломник)	6					■	■									
4	Выбор направления исследования	Руководитель, инженер	4						■	■								
			...							■	■	■	■					
			34															
			50								■	■	■	■	■	■	■	■
			12															■

■ – руководитель

■ – инженер

График строится в виде диаграммы с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени выполнения научного проекта. При этом работы на графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

Бюджет научного исследования

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения. В процессе формирования бюджета планируемые затраты группируются по статьям (см. табл. прил. 3).

Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты (за вычетом отходов)

В эту статью включаются затраты на приобретение всех видов материалов, комплектующих изделий и полуфабрикатов, необходимых для выполнения работ по данной теме. Количество потребных материальных ценностей определяется по нормам расхода.

Расчет стоимости материальных затрат производится по действующим прейскурантам или договорным ценам. В стоимость материальных затрат включают транспортно-заготовительные расходы (3...5 % от цены). В эту же статью включаются затраты на оформление документации (канцелярские принадлежности, тиражирование материалов). Результаты по данной статье заносятся в табл. 25.

Таблица 25

Сырье, материалы, комплектующие изделия и покупные полуфабрикаты

Наименование	Марка, размер	Кол-во	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Всего за материалы				
Транспортно-заготовительные расходы (3...5 %)				
Итого по статье C_m				

Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене.

При приобретении спецоборудования необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15 % от его цены. Стоимость оборудования, используемого при выполнении конкретного научного проекта и имеющегося в данной научно-технической организации, учитывается в виде амортизационных отчислений. Все расчеты по приобретению спецоборудования и оборудования, имеющегося в организации, но используемого для выполнения конкретной темы, сводятся в табл. 26.

Таблица 26

Расчет затрат по статье «Спецоборудование для научных работ»

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
1				
2				

Если оборудование специально для проекта не покупается, тогда рассчитывается амортизация оборудования на время проекта.

Основная заработная плата

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы (размер определяется Положением об оплате труда). Расчет основной заработной платы сводится в табл. 27.

Таблица 27

Расчет основной заработной платы

№ пп/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудоемкость, чел.-дн.	Зарботная плата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс. руб.	Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.
Итого:					

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта (включая премии, доплаты), и дополнительную заработную плату.

$$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (30)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата; $Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле

$$Z_{осн} = Z_{дн} + T_{раб}, \quad (31)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника; $T_{раб}$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 19); $Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле

$$Z_{дн} = \frac{Z_{м} \cdot M}{F_{д}}, \quad (32)$$

где $Z_{м}$ – месячный должностной оклад работника, руб.; M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя; $F_{д}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (табл. 28).

Таблица 28

Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер	Лаборант
Календарное число дней			
Количество нерабочих дней <ul style="list-style-type: none"> • выходные дни • праздничные дни 			
Потери рабочего времени <ul style="list-style-type: none"> • отпуск • невыходы по болезни 			
Действительный годовой фонд рабочего времени			

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{м} = Z_{б} \cdot (k_{пр} + k_{д}) \cdot k_{р}, \quad (33)$$

где $Z_{б}$ – базовый оклад, руб.; $k_{пр}$ – премиальный коэффициент (определяется Положением об оплате труда); $k_{д}$ – коэффициент доплат и надбавок (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные усло-

вия, определяется Положением об оплате труда); k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Основная заработная плата руководителя (от ТПУ) рассчитывается на основании отраслевой оплаты труда. Отраслевая система оплаты труда в ТПУ предполагает следующий состав заработной платы:

1. Оклад – определяется предприятием. В ТПУ оклады распределены в соответствии с занимаемыми должностями, например, ассистент, ст. преподаватель, доцент, профессор. Базовый оклад $Z_б$ определяется исходя из размеров окладов, определенных штатным расписанием предприятия. Размер окладов ППС и НС ТПУ представлен на корпоративном портале ТПУ: <http://portal.tpu.ru/departments/otdel/peo/documents>.

2. Стимулирующие выплаты – устанавливаются руководителем подразделений за эффективный труд, выполнение дополнительных обязанностей и т. д.

3. Иные выплаты (в т. ч. районный коэффициент).

Расчёт основной заработной платы приведён в табл. 29.

Таблица 29

Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$Z_б$, руб.	$k_{пр}$	$k_д$	k_p	$Z_м$, руб.	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель								
Инженер								
Лаборант								

Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала

В данную статью включается сумма выплат, предусмотренных законодательством о труде, например оплата очередных и дополнительных отпусков; оплата времени, связанного с выполнением государственных и общественных обязанностей; выплата вознаграждения за выслугу лет и т. п. (в среднем – 12 % от суммы основной заработной платы).

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из основной заработной платы работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн}, \quad (34)$$

где $Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата, руб.; $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной зарплаты (от 10 до 15 % от $Z_{осн}$); $Z_{осн}$ – основная заработная плата, руб.

В табл. 30 приведена форма расчёта основной и дополнительной заработной платы.

Заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель	Инженер	Лаборант
Основная зарплата			
Дополнительная зарплата			
Зарплата исполнителя			
Итого по статье $C_{зп}$			

Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{внеб} = k_{внеб} (Z_{осн} \cdot Z_{доп}), \quad (35)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

Научные и производственные командировки

В эту статью включаются расходы по командировкам научного и производственного персонала, связанного с непосредственным выполнением конкретного проекта, величина которых принимается в размере 10 % от основной и дополнительной заработной платы всего персонала, занятого на выполнении данной темы.

Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями

На эту статью относится стоимость контрагентных работ, т. е. работ, выполненных сторонними организациями и предприятиями по заказу данной научно-технической организации, результаты которых используются в конкретном НТИ. Кроме того, на эту статью расходов относят оплату консультаций, использование Интернета и т. д. Величина этих расходов определяется по договорным условиям.

Накладные расходы

В эту статью включаются затраты на управление и хозяйственное обслуживание. Кроме того, сюда относятся расходы по содержанию, эксплуатации и ремонту оборудования, производственного инструмента и инвентаря, зданий, сооружений и др. В расчетах эти расходы принимаются в размере 70...90 % от суммы основной заработной платы научно-производственного персонала данной научно-технической организации.

Накладные расходы составляют 80...100 % от суммы основной и дополнительной заработной платы работников, непосредственно участвующих в выполнении темы.

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$C_{накл} = k_{накл} (Z_{осн} + Z_{доп}), \quad (36)$$

где $k_{накл}$ – коэффициент накладных расходов.

Прочие прямые затраты

В этих расходах нужно посчитать затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием. Для этого нужно узнать мощность, время использования оборудования и рассчитать затраты. Для ТПУ стоимость 1 кВт электроэнергии составляет 5,8 руб.

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости НТИ (название темы), приведенной в таблице (прил. 3).

Реестр рисков проекта

Идентифицированные риски проекта включают в себя возможные неопределенные события, которые могут возникнуть в проекте и вызвать последствия, которые повлекут за собой нежелательные эффекты. Информация по рискам проекта сводится в таблицу (табл. 31).

Таблица 31

Реестр рисков

Риск	Потенциальное воздействие	Вероятность наступления (1...5)	Влияние риска (1...5)	Уровень риска*	Способы смягчения риска	Условия наступления

* Уровень риска может быть: высокий, средний или низкий в зависимости от вероятности наступления и степени влияния риска. Риски с наибольшей вероятностью наступления и высокой степенью влияния будут иметь высокий уровень, риски же с наименьшей вероятностью наступления и низкой степенью влияния – низкий уровень.

Контрольные вопросы

1. Какие статьи затрат по проекту существуют?
2. Кто относится к контрагентам НИР?
3. Для каких целей проводится SWOT-анализ?
4. Какие существуют основные типы рисков для исследовательского проекта?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современных условиях технико-экономическое обоснование химического производства призвано стать комплексным средством, оказывающим значимое влияние на результат функционирования этого предприятия, позволяющим принимать эффективные меры по предотвращению и устранению отрицательных отклонений путем оперативного управления ими для качественного экономического роста предприятия.

Пособие содержит описание целей и задач, решаемых при подготовке технико-экономического обоснования проектирования химического производства. Рассмотрены общие вопросы формирования структуры производства, даны основные понятия видов структур, раскрыты их преимущества и недостатки в зависимости от массовости выпуска. Даны рекомендации по выбору производственных зданий. Приведены структура экономической части, алгоритмы расчетов, необходимых для технико-экономического обоснования инженерных разработок, а также пример оформления экономической части проектного решения. В ходе разработки пособия был проведен подробный анализ литературы и интернет-источников. В состав пособия входят: теоретический и практический материал, таблицы, контрольные вопросы и условные примеры для расчета экономических показателей проекта.

Таким образом, в пособии рассмотрен системный подход к проектированию сложных структур, какими являются химические производства. Данный подход поможет сформировать необходимые компетенции для создания современной, экологически и экономически целесообразной технологии производств химических продуктов (молекул, катализатора, растворителя, полимера и т. д.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Типовые железобетонные конструкции зданий и сооружений для промышленного строительства : справ. проектировщика / А.И. Дехтярь, И.С. Приходько, В.М. Спиридонов и др. ; под ред. Г.И. Бердичевского. – Москва : Стройиздат, 1974. – 338 с.
2. Костюк Л.В. Экономика и управление производством на химическом предприятии : учебное пособие / Л.В. Костюк. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2011. – 323 с.
3. Кочеров Н.П. Техничко-экономическое обоснование проектирования химического производства : методические указания / Н.П. Кочеров, А.А. Дороговцева, Л.С. Гогуа. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 43 с.
4. Кузьмина Е.А. Методы поиска новых идей и решений «Методы менеджмента качества» / Е.А. Кузьмина, А.М. Кузьмин. – 2003. – № 1. – С. 22–27 с.
5. Мазур И.И. Управление проектами : учебное пособие / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро, Н.Г. Ольдерогге. – Москва : Омега-Л, 2004. – 664 с.
6. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция) : утверждено Министерством экономики РФ, Министерством финансов РФ № ВК 477 от 21.06.1999 г. – Режим доступа: <http://www.cfin.ru/>
7. Основы функционально-стоимостного анализа : учебное пособие / под ред. М.Г. Карпунина, Б.И. Майданчика. – Москва : Энергия, 1980. – 175 с.
8. Руководство к своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК). – 6-е изд. – 2017. – Режим доступа: <https://book.xyz/book/3426528/d6c843>.
9. Скворцов Ю.В. Организационно-экономические вопросы в дипломном проектировании : учебное пособие / Ю.В. Скворцов. – Москва : Высшая школа, 2006. – 399 с.
10. Сущность методики FAST в области ФСА. – Режим доступа: <http://humeur.ru/page/sushhnost-metodiki-fast-v-oblasti-fsa>
11. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение : учебно-методическое пособие / Н.А. Гаврикова, Л.Р. Тухватулина, И.Г. Видяев и др. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 73 с.
12. Экономика предприятия (в схемах, таблицах, расчетах) : учебное пособие для вузов по направлению 521600 «Экономика» / В.К. Скляренко,

В.М. Прудников, Н.Б. Акуленко, А.И. Кучеренко ; под ред. В.К. Складенко, В.М. Прудникова. – Москва : ИНФРА-М, 2010. – 255 с.

13. Экономика фирмы : учебник для вузов по специальностям «Национальная экономика» и «Экономика труда» / под ред. В.Я. Горфинкеля ; Всерос. заоч. фин.-экон. ин-т. – Москва : Юрайт, 2011. – 679 с.

14. СТО ТПУ 2.5.01–2006. Система образовательных стандартов. Работы выпускные, квалификационные, проекты и работы курсовые. Структура и правила оформления / ТПУ. – Томск, 2006. – Режим доступа: <http://portal.tpu.ru/SHARED/y/YBSH/usheba/Tab1/standart.pdf>, свободный.

15. «Консультант Плюс» – законодательство РФ: кодексы, законы, указы, постановления Правительства РФ. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>, свободный.

Приложение 1

Расчет капитальных затрат на оборудование

№ п/п	Наименование оборудования и его краткая характеристика	Количество единиц оборудования	Оптовая цена единицы оборудования, руб.	Сумма затрат на приобретение оборудования, тыс. руб.	Дополнительные затраты на доставку и монтаж		Сметная стоимость, тыс. руб.	Годовая сумма амортизационных отчислений		Примечание
					В %	тыс. руб.		Норма, %	Сумма, тыс. руб.	
I	Основное технологическое и подъемно-транспортное оборудование: 1. Реактор 2. Выпарной аппарат 3. Фильтр 4. Сорбционная колонна 5. Муфельная печь 6. Транспортер	2	1,89	3,78	30	1,134	4,914	15	0,74	
		1	1,25	1,25	30	0,375	1,625	15	0,24	
		1	0,04	0,04	30	0,012	0,052	15	0,007	
		2	1,52	3,04	30	0,912	3,952	15	0,60	
		1	1,05	1,05	30	0,315	1,365	15	0,20	
		1	0,3	0,3	30	0,09	0,39	15	0,06	
	Итого:			9,46		2,838	12,298	15	1,847	30 % от сметной стоимости основного оборудования
	Итого: технологическое и подъемно-транспортное оборудование						3,69		0,55	
							15,988		2,397	

№ п/п	Наименование оборудования и его краткая характеристика	Количество единиц оборудования	Оптовая цена единицы оборудования, руб.	Сумма затрат на приобретение оборудования, тыс. руб.	Дополнительные затраты на доставку и монтаж		Сметная стоимость, тыс. руб.	Годовая сумма амортизационных отчислений		Примечание
					В %	тыс. руб.		Норма, %	Сумма, тыс. руб.	
II	КИП и средства автоматизации						2,40	18	0,432	15 % к сметной стоимости всего технологического и подъемно-транспортного оборудования
III	Технологические внутрицеховые трубопроводы						2,40	14	0,336	15 % к сметной стоимости всего технологического и подъемно-транспортного оборудования

№ п/п	Наименование оборудования и его краткая характеристика	Количество единиц оборудования	Оптовая цена единицы оборудования, руб.	Сумма затрат на приобретение оборудования, тыс. руб.	Дополнительные затраты на доставку и монтаж		Сметная стоимость, тыс. руб.	Годовая сумма амортизационных отчислений		Примечание
					В %	тыс. руб.		Норма, %	Сумма, тыс. руб.	
IV	Инструменты, приспособления, производственный инвентарь						2,40	16	0,384	15 % к сметной стоимости всего технологического и подъемно-транспортного оборудования
V	Силовое электрооборудование						1,60	13	0,208	10 % к сметной стоимости всего технологического и подъемно-транспортного оборудования
	Всего капитальных затрат на оборудование						24,79		3,757	

Приложение 2

Стоимость оборудования, установленного в цехе переработки ильменитового концентрата

№	Наименование оборудования	Кол-во ед.	Цена, тыс. руб.	Стоимость, тыс. руб.	Годовая норма амортизации	Производительность	Технические характеристики
1	Бункер для гидрофторида аммония	1	45	45	10	6415,2 кг/смена (4 м ³ /смена)	Сварная металлическая емкость, V = 5 м ³ , материал – Ст 3
2	Бункер ильменитового концентрата	1	30	30	10	3888,88 кг/смена (1,56 м ³ /смена)	Сварная металлическая емкость, V = 2 м ³ , материал – Ст 3
3	Шнековый дозатор гидрофторида аммония	1	69	69	20	802 кг/ч	ВКТС-108, исполнение – Ст 3, L _{раб} = 1200 мм. Мотор-редуктор NMRV-075, 1,1 кВт, 380 В, 36 об/мин. Антикоррозийное покрытие ГФ-021
4	Шнековый дозатор ильменитового концентрата	1	57	57	20	486,1 кг/час	ВКТС-108, исполнение – сталь Ст 3, L _{раб} = 1200 мм. Мотор-редуктор NMRV-063, 1,1 кВт, 380 В, 12 об/мин. Антикоррозийное покрытие ГФ-021
5	Шнековый смеситель	1	101	101	20	1288 кг/ч	ВКТС-108, L _{раб} = 4000 мм, исполнение – Ст 3. Мотор-редуктор NMRV-075, 1,5 кВт, 380 В, 46,7 об/мин. Антикоррозийное покрытие ГФ-021

№	Наименование оборудования	Кол-во ед.	Цена, тыс. руб.	Стоимость, тыс. руб.	Годовая норма амортизации	Производительность	Технические характеристики
6	Барабанная вращающаяся печь фторирования	1	8300	8300	25	1288 кг/ч	Диаметр реторты 1 м, длина печи 12 м, рабочий диапазон температур 180...250 °С, материал реторты – черная сталь (Ст 3)
7	Пылеотбойная камера	1	196	196	10	290,66 кг/ч (515,79 м ³)	Сварная емкость размеры 7,5×1,25×1,25 м, материал – Ст 3, объем V = 12 м ³
8	Циклон	1	110	110	10	290,66 кг/ч (515,79 м ³)	Циклон ЦН-15П-200х4УП, 4 секции, диаметр 200 мм
9	Скруббер	1	1230	1230	10	255,56 кг/ч (479 м ³)	Скруббер СКН 200-ВН-Ф-Н-2*0,6-ЭП, производительность 200 м ³ /ч
10	Шнековый транспортер фторированного продукта	1	78	78	20	1000 кг/ч	ВКТС-108 L _{раб} = 4000 мм, исполнение – сталь Ст 3. Мотор-редуктор NMRV-075, 1,5 кВт, 380 В, 56 об/мин. Антикоррозийное покрытие ГФ-021
11	Бункер для фторированного продукта	1	20	20	10	1000 кг/ч	Сварная металлическая емкость, V = 1 м ³ , материал – Ст 3
12	Шнековый питатель печи сублимации	1	69	69	20	1000 кг/ч	ВКТС-108, исполнение – сталь Ст 3, L _{раб} = 1200 мм. Мотор-редуктор NMRV-063, 1,1 кВт, 380 В, 112 об/мин. Антикоррозийное покрытие ГФ-021

№	Наименование оборудования	Кол-во ед.	Цена, тыс. руб.	Стоимость, тыс. руб.	Годовая норма амортизации	Производительность	Технические характеристики
13	Барabanная печь сублимации	1	8000	8000	25	1000 кг/ч	Диаметр реторты 1 м, длина печи 10 м, рабочий диапазон температур 320...400 °С, материал реторты – черная сталь (Ст 3).
14	Зумпф печи сублимации	1	50	50	15	4141 кг/2 часа (3,6 м ³ /2 часа)	Металлическая сварная емкость, V = 5 м ³ , материал – Ст 3
15	Обогреваемая пылеотбойная камера	1	178	178	10	479,8 кг/ч (382 м ³ /ч)	Сварная емкость, размеры 5×1,25×1,25 м, V = 8 м ³
16	Каскад десублиматоров	1	200	200	10	479,8 кг/ч (382 м ³ /ч)	Сварная емкость, 12 секций. Материал – АМг2м. Диаметр секции 0,3 м, высота секции 3 м
17	Приемная емкость для (NH ₄) ₂ SiF ₆	2	35	70	10	3838 кг/смена (1,9 м ³ /смена)	Пластиковая емкость объемом 2 м ³
18	Холодильная установка	1	1800	1800	15	480 кг/ч (0,5 м ³ /ч)	ВМТ-Ксирон-118 (с гидромодулем). Расход охлаждающей воды 3,5 м ³ /ч (60 °С), конечная температура 20 °С
19	Шнековый транспортер гексафторосиликата аммония	1	101	101	20	480 кг/ч	ВКТС-108, L _{раб} = 4000 мм. исполнение – Ст 3. Мотор-редуктор NMRV-075, 1,5 кВт, 380 В, 46,7 об/мин. Антикоррозийное покрытие ГФ-021

№	Наименование оборудования	Кол-во ед.	Цена, тыс. руб.	Стоимость, тыс. руб.	Годовая норма амортизации	Производительность	Технические характеристики
20	Декангатор	2	140	280	10	4141 кг/2 ч (3,6 м ³ /ч)	Емкость пропиленовая с мешалкой $V = 5 \text{ м}^3$
21	Резервуар для аммиачной воды	2	60	120	10	2365 кг/смена (2,63 м ³ /смена)	Емкость $V = 6 \text{ м}^3$ (пластик)
22	Резервуар для воды	1	310	310	10	13764 кг/смена (14 м ³ /смена)	Емкость $V = 25 \text{ м}^3$ (пластик)
23	Агитатор срубашкой обогрева	2	564	1128	15	2157 кг/ч (2 м ³ /ч)	Емкость полипропиленовая с мешалкой $V = 3 \text{ м}^3$
24	Фильтр-пресс	1	850	850	20	2157 кг/ч (2 м ³ /час)	Фильтр-пресс камерный К1-5/500-1У-12-42. Производительность не менее 1500 кг/час, $S_{\phi} = 5 \text{ м}^2$
25	Емкость с промышленной водой	1	51	51	10	2758 кг/смена (2,8 м ³ /смена)	Емкость пластиковая $V = 3 \text{ м}^3$
26	Емкость	1	228	228	10	4242 кг/2 часа (4 м ³ /2 часа)	Емкость пластиковая $V = 12 \text{ м}^3$
27	Парогенератор	1	662	662	15	500 кг/ч пара	ПГЭ-500Т, производительность 500 кг/ч пара, давление 5,5 кг/см ² , габаритные размеры – 900×2100×1100 мм, масса 470 кг
28	Теплообменник	1	68	68	10	2121 кг/ч (2 м ³ /ч)	ВВП-02-57х4000. Поверхность теплообмена 0,75 м ² . Расход нагреваемой воды 4,4 т/ч

№	Наименование оборудования	Кол-во ед.	Цена, тыс. руб.	Стоимость, тыс. руб.	Годовая норма амортизации	Производительность	Технические характеристики
29	Выпарной аппарат	1	4484	4484	20	4242 кг/2 часа (3,5 м ³ /ч)	Аппарат с принудительной циркуляцией. Рабочая температура процесса 100...110 °С, рН 5–6. Материал аппарата – Ст 3
30	Бункер ТФБА	1	28	28	10	1933 кг/смена (1,3 м ³ /смена)	Емкость сварная V = 2 м ³
31	Центрифуга	1	2100	2100	15	241,6 кг/час	PPCS-312. Диаметр барабана 1000 мм, высота 550 мм, максимальная нагрузка 312 кг, мощность 55 кВт, вес 7 т
32	Бункер	1	28	28	10	1740 кг/час (1,16 м ³ /смена)	Стальная емкость V = 2 м ³ , материал – Ст 3
33	Бункер сульфата аммония	1	28	28	10	3582 кг/смена (2 м ³ /смена)	Емкость сварная V = 2 м ³
34	Шнековый питатель	1	57	57	20	700 кг/ч	ВКТС-108, исполнение сталь Ст 3, L _{раб} = 1200 мм. Мотор-редуктор NMRV-063, 1,1 кВт, 380 В, 112 об/мин. Антикоррозийное покрытие ГФ-021
35	Барабанная вращающаяся печь	1	8000	8000	25	700 кг/ч	Печь ПБВ-500/Ф. Длина реторты – 8600 мм, диаметр реторты – 700 мм, степень заполнения 15 %, материал барабана сталь Ст 20, толщина стенки барабана 12 мм

№	Наименование оборудования	Кол-во ед.	Цена, тыс. руб.	Стоимость, тыс. руб.	Годовая норма амортизации	Производительность	Технические характеристики
36	Приемная емкость	1	28	28	10	3280 кг/смена (1,6 м ³ /смена)	Стальная емкость V = 2 м ³ , материал – Ст 3
37	Пылеотбойная камера	1	112	112	10	280 кг/ч (426 м ³ /смена)	Сварная емкость. Размеры 5×1,25×1,25 м, V = 8 м ³
38	Циклон	1	110	110	10	280 кг/ч (426 м ³ /смена)	Циклон ЦН-15П-200х4УП, 4 секции, диаметр – 200 мм
39	Скруббер	1	1230	1230	10	280 кг/ч (426 м ³ /смена)	Скруббер СКН 200-ВН-Ф-Н-2-0,6-ЭП, производительность 200 м ³ /ч
40	Конденсатор	1	450	450	10	3290 кг/ч	
41	Холодильная установка	1	1885	1885	15	3287 кг/ч	ВМТ-Ксирон-1000 (с гидромодулем), расход охлаждающей воды –25 м ³ (20 °С), конечная температура – 40 °С
42	Агитатор с рубашкой обогрева	2	564	1128	10	3285 кг/2ч (2,8 м ³ /2 часа)	Емкость полипропиленовая с мешалкой V = 3 м ³
43	Фильтр-пресс	1	850	850	15	1642,5 кг/ч (1,5 м ³ /ч)	Фильтр-пресс камерный К1-5/500-1У-12-42 периодического действия, производительность не менее 1,5 м ³ /ч S _ф = 5 м ²
44	Емкость с промывочной водой	1	51	51	10	24 кг/смена	Емкость пластиковая V = 3 м ³
45	Агитатор с рубашкой обогрева	2	564	1128	10	1850 кг/ч (1,6 м ³ /ч)	Емкость полипропиленовая с мешалкой V = 3 м ³

№	Наименование оборудования	Кол-во ед.	Цена, тыс. руб.	Стоимость, тыс. руб.	Годовая норма амортизации	Производительность	Технические характеристики
46	Фильтр-пресс	1	850	850	15	1850 кг/ч (1,6 м ³ /ч)	Фильтр-пресс камерный К1-5/500-1У-12-42 периодического действия, S _ф = 5 м ²
47	Емкость с промывочной водой	1	51	51	10	913 кг/смена (1 м ³ /смена)	Емкость пропиленовая V = 3 м ³
48	Емкость	1	228	228	10	1906 кг/ч (1,66 м ³ /ч)	Емкость полипропиленовая V = 12 м ³
49	Теплообменник	1	52	52	10	1906 кг/ч (1,66 м ³ /ч)	ВВП-02-57х4000. Поверхность теплообмена 0,75 м ² . Расход нагреваемой воды 4,4 т/ч
50	Выпарной аппарат	1	4484	4484	15	3812 кг/ 2 часа (3,3 м ³ /2 часа)	Аппарат с принудительной циркуляцией. Рабочая температура процесса 100...110 °С, рН 5–6. Материал аппарата Ст 3
51	Бункер	1	51	51	10	3962 кг/смена (2,6 м ³ /смена)	Емкость полипропиленовая V = 3 м ³
52	Парогенератор	1	542	542	15	400 кг/ч пара (0,4 м ³ /ч)	ПГЭ-400Г. Производительность по пару 400 кг/ч, давление 5,5 кг/см ² , габаритные размеры – 900×1700×1100 мм, масса 375 кг
53	Ленточный фильтр	1	1500	1500	20	495,2 кг/ч	Производительность 495,2 кг/ч
54	Бункер	1	20	20	10	456,4 кг/смена (0,2 м ³ /ч)	Емкость стальная V = 1 м ³

№	Наименование оборудования	Кол-во ед.	Цена, тыс. руб.	Стоимость, тыс. руб.	Годовая норма амортизации	Производительность	Технические характеристики
55	Шнековый питатель	1	57	57	20	100 кг/ч	ВКТС -108. Материал сталь Ст 3. $L_{\text{раб}} = 1200$ мм Мотор-редуктор NMRV-075, 1,1 кВт, 380 В, 36 об/мин. Антикоррозийное покрытие ГФ-021
56	Барабанная вращающаяся печь	1	3000 (+ проект)	3000 (+ проект)	25	100 кг/ч	Длина реторты 5,5 м, диаметр 0,5 м, материал барабана сталь Ст 20, толщина стенки 12 мм
57	Бункер	1	20	20	10	266 кг/смена	Стальная емкость $V = 0,5 \text{ м}^3$
58	Пылеотбойная камера	1	56	56	10	24 кг/ч (52 м ³ /ч)	Сварной аппарат размеры 1,25×1,25×1,25 м, материал – Ст 3, $V = 2 \text{ м}^3$
59	Циклон	1	110	110	10	24кг/ч (52 м ³ /ч)	Материал – Ст 3
60	Скруббер	1	1230	1230	10	24 кг/ч (52 м ³ /ч)	Скруббер СКН 200-ВН-Ф-Н-2-0,6-ЭП, Производительность 200 м ³ /ч
61	Пульпонасос	30	170	5100	10	1–5 м ³ /ч	Производительность 1–5 м ³ /ч. Насос АРО PD10А-ВАР-ААА. Контактные части сделаны из тефлона или другого устойчивого к растворам фторида аммония и других металлов материалов
62	Вентилятор	5	70	350	20		
	ИТОГО						

Приложение 3

Группировка затрат по статьям

Статьи	Итого								
	Итого	плановая	себестоимость	Итого	плановая	себестоимость	Итого	плановая	себестоимость
Вид работ									
Сырье, материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия и полуфабрикаты									
Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ									
Основная заработная плата									
Дополнительная заработная плата									
Отчисления на социальные нужды									
Научные и производственные командировки									
Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями									
Прочие прямые расходы									
Накладные расходы									

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА.....	5
Контрольные вопросы	10
2. РАСЧЕТ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ ПРОЕКТИРУЕМОГО ОБЪЕКТА	11
2.1. Расчет сметной стоимости зданий и сооружений	11
2.2. Расчет сметной стоимости оборудования	23
2.3. Расчет фонда времени работы оборудования в году.....	26
2.4. Составление сводной сметы капитальных вложений в проектируемый объект.....	28
Контрольные вопросы	29
3. РАСЧЕТ ЧИСЛЕННОСТИ ПЕРСОНАЛА	30
3.1. Составление баланса рабочего времени одного среднесписочного рабочего.....	34
3.2. Расчет численности основных производственных рабочих.....	38
3.3. Расчет численности служащих	42
3.4. Расчет производительности труда	43
Контрольные вопросы	43
4. РАСЧЕТ ФОНДА ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ ПЕРСОНАЛА.....	44
4.1. Расчет фонда заработной платы рабочих	47
4.2. Расчет фонда заработной платы служащих	4;
Контрольные вопросы	50
7. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ.....	58
Контрольные вопросы	70
Заключение	71
Список литературы	72
Приложение 1	74
Приложение 2	77
Приложение 3	85

Учебное издание

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦЕХА
ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Учебное пособие

Составители

БОЙЦОВА Елена Львовна
ВОРОШИЛОВ Фёдор Анатольевич
МЕНЬШИКОВА Екатерина Валентиновна

Корректурa *Д.В. Заремба*
Компьютерная верстка *Д.В. Сотникова*
Дизайн обложки *А.И. Сидоренко*

Подписано к печати 27.05.2020. Формат 60×84/16. Бумага «Снегурочка».
Печать CANON. Усл. печ. л. 5,06. Уч.-изд. л. 4,58.
Заказ 78-20. Тираж 100 экз.



Издательство

ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ