

Э.М. Гайнутдинов
Л.И. Поддергина

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
НОВАЦИОННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ
РЕШЕНИЙ**

Монография

Часть 1

Минск БНТУ 2009

Э.М. Гайнутдинов
Л.И. Поддерегина

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
НОВАЦИОННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ
РЕШЕНИЙ

Монография

В 2 частях

Часть 1

Минск БНТУ 2010

УДК 621.002:001.895

Рекомендовано научно-техническим советом
Белорусского национального технического университета
(протокол № 3 от 25.03.2009 г.)

Гайнутдинов, Э.М.

Г Экономическая оценка новационных технических решений:
14 монография: в 2 ч. / Э.М. Гайнутдинов, Л.И. Поддерегина. –
Минск: БНТУ, 2010. – Ч. 1. – 332 с.

ISBN 978-985-479-749-6 (Ч. 1).

В монографии представлены научно-методические основы экономической оценки инновационных технических решений, направленных на совершенствование конструкций машин. Наряду с теоретическими аспектами рассматриваемой проблематики приведены практические примеры расчета экономической эффективности принимаемых решений.

Рецензенты:

Н.П. Беляцкий, д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой
«Менеджмент» БГЭУ;

С.А. Пелих, д-р экон. наук, проф. кафедры «Экономика и право»
Академии управления при Президенте Республики Беларусь;

Б.И. Гусаков, д-р экон. наук, проф. кафедры «Менеджмент» БНТУ

ISBN 978-985-479-749-6 (Ч. 1)

ISBN 978-985-525-113-3

© Гайнутдинов Э.М.,
Поддерегина Л.И., 2009
© БНТУ, 2009

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1. Концептуальные основы принятия инновационных технических решений	6
1.1. Роль потребительского спроса в развитии производства.....	6
1.2. Организационно-технический уровень производства на предприятии	11
1.3. Управление технической подготовкой производства.....	34
1.4. Автоматизированная система управления	45
2. Функционально-стоимостный анализ	53
2.1. Сущность функционально-стоимостного анализа	53
2.2. Методы исследования при функционально-стоимостном анализе	67
2.3. Проведение функционально-стоимостного анализа на предприятии	76
2.4. Сетевое планирование.....	82
3. Системный анализ проектируемой конструкции.....	94
3.1. Исходные данные	94
3.2. Сущность и показатели унификации машины.....	102
4. Расчет себестоимости проектируемого изделия на стадии его производства.....	106
4.1. Влияние производственных факторов на себестоимость изделия	106
4.2. Методы расчета себестоимости изделия на стадии проектирования.....	109
4.3. Расчет затрат на изготовление машиностроительных изделий.....	156
5. Определение текущих затрат на стадии эксплуатации изделия....	171
5.1. Определение затрат по стадии эксплуатации тракторной техники	173
5.2. Затраты на перевозки автобусами и легковыми автомобилями.....	176

6. Расчет величины инвестиций на стадии производства и эксплуатации изделия	180
6.1. Расчет капитальных вложений (основного капитала) в производство с учетом фактора времени	180
6.2. Расчет капитальных вложений (основного капитала) у потребителя изделий	188
6.3. Расчет величины оборотных средств (оборотного капитала).....	195
7. Определение экономической эффективности надежности машин	209
7.1. Надежность машин. Сущность	209
7.2. Методика расчета экономического эффекта от изменения надежности изделий.....	214
8. Определение экономического эффекта от использования испытательного стендового оборудования	227
9. Комплексная оценка социально-экономической эффективности мероприятий по улучшению условий и охране труда	235
9.1. Общие положения	235
9.2. Определение затрат на осуществление мероприятий по улучшению условий и охране труда	238
10. Комплексная экономическая оценка проектируемых изделий ...	254
10.1. Критерии экономической оценки проектируемых изделий	254
10.2. Определение отпускной цены проектируемого изделия	256
10.3. Методика расчета годового экономического эффекта	259
10.4. Показатели эффективности проектируемого изделия	263
Литература.....	264
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	266

ВВЕДЕНИЕ

В условиях мирового экономического кризиса, затронувшего и Республику Беларусь, обострилась проблема рецессии, которая в значительной степени зависит от инновационного совершенствования изготавливаемой продукции и оказываемых услуг.

В период трансформации отечественной экономики важное место отводится экономической оценке инновационных технических решений.

Если в планово-распределительной экономике (советской системе) стабильно проявлялась недооценка экономического обоснования принимаемых решений в области производственно-хозяйственной деятельности предприятий, то в настоящее время конкуренция на рынке сбыта товаров вынуждает отечественных производителей технической продукции больше внимания уделять вопросам ее экономической оценки.

В то же время даже по сравнению с советским периодом в рассматриваемой области имеет место стагнация теоретических разработок.

Настоящая работа направлена на формирование теоретических основ проведения экономической оценки инновационных технических решений и может быть использована как в области научных исследований, так и в учебном процессе подготовки специалистов, работающих в системе инноваций.

1. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ПРИНЯТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

1.1. Роль потребительского спроса в развитии производства

Развитие любой общественной формации определяется действием объективных экономических законов. Период трансформационной экономики характеризуется проявлением закономерностей, необычных для сложившихся общественных систем. В числе таких проявлений – одновременное действие как законов командно-административной, так и законов рыночной системы хозяйствования, что явилось результатом процесса трансформации отношений собственности в стране. Сохранившееся наличие общественной собственности на средства производства тесно связано с командно-административной системой хозяйствования, а зарождающаяся частная собственность на средства производства обуславливает появление рыночной системы хозяйствования. Такой симбиоз систем порождает необычные формы общественных отношений, в наибольшей степени соответствующих сложившейся формации.

Экономические законы делятся на общие, присущие всем экономическим формациям, и специфические, которые действуют только в условиях определенного способа производства. В числе общих – закон соответствия производственных отношений характеру и уровню развития производительных сил, закон повышающейся производительности общественного труда, закон экономии времени и др. В числе важнейших специфических законов, характерных для формации с преобладанием общественной собственности, – закон планомерного, пропорционального развития народного хозяйства; закон воспроизводства, показывающий соотношение между производством средств производства и производством предметов потребления; для формации с рыночными отношениями – закон стоимости, закон распределения по труду, закон спроса и предложения и др.

Обмен товаров в соответствии с количеством затраченного на их производство общественно необходимого труда регулируется законом стоимости, объективно действующим в условиях товарного производства. В рыночном обществе закон стоимости определяет колебание цен, отклонение их от общественной стоимости в результате рыночной конкуренции под влиянием спроса и

предложения. Но «каким бы образом не устанавливались и не регулировались первоначально цены различных товаров по отношению друг к другу, движение их подчиняется закону стоимости» [19].

Общественная собственность на средства производства меняет содержание и формы проявления закона стоимости. В отличие от рыночной формации закон стоимости здесь не является регулятором общественного производства. В этом случае роль закона стоимости более ограничена, чем при рыночной системе. Закон планомерного, пропорционального развития является определяющим; регулирование пропорций в народном хозяйстве страны, производство и распределение происходят под воздействием этого закона. Несмотря на ограниченность действия закона стоимости, его проявление объективно, оно требует соблюдения определенных экономических отношений, нарушение которых обязательно приведет к диспропорциям в народном хозяйстве страны.

Проявление закона стоимости в условиях преобладающей общественной собственности на средства производства регламентируется, главным образом, двумя законами: законом планомерного, пропорционального развития и законом распределения по труду. В соответствии с последним большая часть необходимого продукта должна распределяться в соответствии с количеством и качеством труда, затраченного работниками в процессе общественного производства. Таким образом, каждый отдельный производитель обратно от общества, за всеми вычетами, должен получать ровно столько, сколько сам дает ему. То, что он дал обществу, составляет его индивидуальный трудовой пай.

Закон планомерного, пропорционального развития народного хозяйства выражает «объективную необходимость и возможность ведения хозяйства по единому государственному плану, установления и соблюдения пропорций во всем народном хозяйстве в интересах быстрого роста производства и народного потребления» [19].

Планомерность в государственном масштабе возможна лишь в обществе с преобладающей общественной формой собственности. Лишь такое общество означает «... планомерную организацию общественно-производственного процесса для обеспечения благосостояния и всестороннего развития всех членов общества ...». В условиях рыночной экономики закон стоимости и государственная

система планирования находится в неразрешимом противоречии, что приводит в конце концов к ликвидации системы государственного планирования. При этом закон стоимости выступает как стихийный регулятор всего общественного производства.

Только в условиях общественной собственности на средства производства возможно и необходимо сочетание законов стоимости и планомерного, пропорционального развития народного хозяйства. Чтобы понять это, необходимо рассмотреть взаимосвязь процессов общественного производства и потребления.

Потребление является заключительной фазой процесса воспроизводства и характеризуется использованием общественного продукта для удовлетворения экономических потребностей. Оно тесно связано с другими фазами общественного процесса воспроизводства – производством, распределением и обменом. При любых общественных формациях производство и потребление находятся в диалектическом единстве. Производство «... создает потребление:

1) производя для него материал; 2) определяя способ потребления; 3) возбуждая в потребителе потребность, предметом которой является созданный им продукт. Оно производит предмет потребления, определяет способ потребления и побуждение к потребителю. Точно так же потребление порождает способности производителя».

Если вещи не находят потребления, их производство прекращается. Производство служит потреблению. В условиях общественной собственности эта функция реализуется непосредственно, в условиях рыночной – через извлечение прибыли. Из закона единства производства и потребления вытекает закономерная связь спроса и предложения, являющаяся объективной для всех общественных формаций. При этом спрос определяется «общественной потребностью, опосредованной и ограниченной деньгами» [19].

В условиях рыночного общества связь между производством и потреблением, спросом и предложением носит относительно нерегулируемый характер, в результате чего между ними возникает антагонистическое противоречие. Производство и предложение требуют наличия системы планирования, а потребление и спрос на товары планированию не поддаются, так как регулируются чисто рыночными взаимоотношениями. В рыночных условиях планирование потребления и спроса невозможно, так как основной

целью производителя является удовлетворение своих собственных интересов (получение прибыли), но не интересов общества. Потребителем же является общество. Результатом объективного антагонистического противоречия между производством и потреблением, спросом и предложением в рыночном обществе является практика разорения предпринимателей, которые постоянно сталкиваются с непредвиденными рыночными коллизиями.

В условиях формации с общественной собственностью отсутствует антагонистическое противоречие между планированием производства и потреблением, спросом и предложением, хотя определенное неантагонистическое противоречие остается. Соответствие планирования производства и потребления, спроса и предложения в таком обществе в отличие от рыночного обеспечивается, так как конечная цель этого общества – достижение благосостояния и всестороннего развития всех его членов. Развитие экономики происходит в интересах всего общества, а не какой-то привилегированной его части. Планирование производства и потребления, спроса и предложения осуществляется одним и тем же условным субъектом – обществом, в интересах этого же общества. Единство субъекта при выполнении разных функций – планирования, производства и потребления, спроса и предложения – обеспечивает возможность гармоничного сочетания указанных функций.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что заранее предусмотреть потребительский спрос общества и учесть его можно только планируя производство. Таким образом создается возможность сформулировать экономический закон, присущий трансформационной формации с преобладающей общественной собственностью на средства производства: соответствие планирования производства и услуг потребительскому спросу общества.

Не следует путать указанный закон с законами единства производства и потребления, спроса и предложения, сформулированными К. Марксом, которые действуют во всех экономических формациях, по-разному в них проявляясь. Так, в рыночном обществе связь производства и потребления, спроса и предложения реализуется посредством механизма рыночных взаимоотношений. Закон соответствия планирования производства и услуг потребительскому спросу общества действует только в

условиях с преобладающей общественной собственностью, так как только здесь реализуется общественная система планирования. Таким образом, законы единства производства и потребления, спроса и предложения являются более общими по отношению к закону соответствия планирования производства потребительскому спросу общества и наоборот. В дальнейшем закон соответствия планирования производства и услуг потребительскому спросу общества будем обозначать буквами СППС (соответствие планирования производства потребительскому спросу).

Существует объективная необходимость формулирования, понимания и учета указанного закона. Дело в том, что, приняв законы о единстве производства и потребления, спроса и предложения, мы недостаточно четко понимаем их проявление в нашем обществе. В результате этого мы планируем производство, плохо учитывая спрос на изготовленные товары, постоянно сталкиваясь с несоответствием производства и потребления, спроса и предложения. На разных стадиях экономического развития нашего общества проявление закона СППС меняется. Например, в период дефицита большинства товаров вся производимая продукция несомненно потребляется. Создается иллюзия того, что, планируя производство, мы можем идеально учитывать потребительский спрос. На самом же деле здесь спроса как такового нет. Есть планирование производства и потребления.

При насыщении товарного рынка продукцией одинакового назначения, но разного качества, проявляется спрос. Но без учета и реализации закона СППС планирование производства осуществляется по-старому. Нарушение закона СППС имеет и продолжает в настоящее время иметь негативные экономические последствия. С насыщением товарного рынка продукцией одинакового назначения, но разного качества повышается значение спроса и влияние его на производство, а тем самым усиливается значимость понимания и учета закона СППС. Таким образом имеет место объективная возможность и необходимость формулирования закона соответствия планирования производства и услуг потребительскому спросу общества.

Понимание и учет закона СППС ставит перед народным хозяйством страны задачу обеспечения связи планирования производства и потребительского спроса общества. В настоящее время цепочка экономической связи «планирование производства –

производство – предложение – спрос – потребление» не имеет государственного (общественного) обеспечения. Налицо разрыв именно в звене спроса. Государственная статистическая отчетность фиксирует показатели потребления – предложения – производства и планирования. Выпадают показатели спроса. Анализируются соотношения плана и производства, производства и потребления, предложения и потребления. Спрос не фигурирует в государственной системе анализа. Связь «планирование производства – потребительский спрос» не учитывается на уровне закона, отсюда следует разрыв связи.

В настоящее время перед отдельными ведомствами, предприятиями и учреждениями стоит задача по изучению и учету потребительского спроса. Однако постановка этой задачи носит локальный, узковедомственный характер, а изучение спроса не основывается на использовании научной методики. Позитивный учет действия закона СПППС следует развивать по линии организации государственного изучения потребительского спроса общества. Одним из путей такого изучения может быть ежегодный сбор информации по производственному и непроизводственному потребительскому спросу. Производственные предприятия и организации должны дать информацию в отношении спроса средств и предметов труда, население – в отношении товаров личного потребления. Сбор информации по спросу товаров личного потребления может быть осуществлен путем заполнения анкет по учету спроса населения. Собранные данные после соответствующей обработки поступят в плановые органы для учета их при планировании производства и услуг.

1.2. Организационно-технический уровень производства на предприятии

1.2.1. Оценка технического и организационного уровня производства

Анализ затрат, связанных с изготовлением деталей, свидетельствует о том, что их величина в значительной степени зависит от условий производства. Одна и та же деталь, получаемая в различных цехах, имеет разные значения себестоимости и удельных капитальных вложений.

В экономической практике и теории встречаются различные понятия, так или иначе характеризующие уровень производства: технико-экономический уровень производства, организационно-технический уровень производства, организационный уровень производства, уровень организации труда, уровень организации управления производством, тип производства.

Определение технико-экономического уровня производства по Ю.А. Белику и Ю.А. Саналову принципиально не различается. Под технико-экономическим уровнем понимается техническое и экономическое состояние производства в определенный момент времени. В ряде случаев в состоянии производства выделяются его реальные и потенциальные возможности.

Под организационно-техническим уровнем производства в основном понимается состояние и степень развития его технической базы, технологических приемов, организационных методов за определенный период времени.

Отдельные авторы говорят о технико-организационном уровне в отличие от организационно-технического.

При определении сущности организационного уровня одни авторы считают, что «организационный уровень представляет собой степень применения достижений науки организации в производстве и показывает, как организовано взаимодействие персонала между собой и с вещественными элементами производства». Другие авторы определяют организационный уровень как обобщенную качественную характеристику степени совершенства организации управления. Организация управления – создание, образование системы управления или внесение прогрессивных изменений в построение и порядок функционирования ранее образованной действующей системы управления.

Многие авторы определяют технический уровень производства как степень развития материально-технической базы, включающей орудия труда и методы технологии. Но по мнению одних, элементами технического уровня производства являются еще и методы организации управления производством, используемые в основных, вспомогательных и обслуживающих процессах, а по мнению других – предметы труда. Есть мнение, что технологический уровень производства – совокупный показатель, численно характеризующий степень совершенства техники, технологии и организации производственного процесса.

По утверждению ряда авторов, под уровнем организации труда понимается степень рационального сочетания и разделения труда в коллективе людей, степень обеспечения профессионального и классификационного состава работников в зависимости от характера производства, степень должной организации и оснащенности рабочих мест.

Отдельные авторы количественную оценку уровня организации управления характеризуют рациональностью использования производственных ресурсов предприятия – средств труда, предметов труда и трудовых ресурсов.

Одним из важнейших направлений повышения эффективности общественного производства является совершенствование организационно-технического уровня промышленного производства. Разработка путей совершенствования организационно-технического уровня производства предполагает необходимость осуществления анализа его состояния, выбора критериев оценки уровня. Определение существующего организационно-технического уровня производства на предприятиях позволяет экономически обосновать проводимые организационные и технические мероприятия, направленные на повышение эффективности производства, определить конкретные показатели использования трудовых, материальных и финансовых ресурсов.

Необходимость измерения или оценки достигнутого организационно-технического уровня производства делает весьма актуальной разработку соответствующих научно обоснованных методов этой оценки. Количественным выражением технического и организационного совершенства производства является их уровень, который, будучи относительной величиной, характеризует соответствие организации и технической оснащенности производства требованиям современного научно-технического прогресса. Анализ показателей количественной оценки перечисленных «уровней» позволил выявить несколько методических подходов. Оценка уровней может осуществляться:

– группой частных показателей, рассчитанных по абсолютным значениям;

– путем определения комплексных показателей, использующих группу частных показателей, рассчитанных по абсолютным значениям либо по баллам. Частные показатели сводятся в

комплексные методами арифметического и геометрического усреднения;

– путем определения комплексных показателей, использующих отношение нормативных и фактических показателей производства.

Существуют определенные трудности в оценке организационно-технического уровня конкретного предприятия. Для этого необходимо иметь обоснованные нормативы, всесторонне характеризующие техническую оснащенность производства и его организацию. Отдельные нормативы еще не образуют взаимосвязанной совокупности, если они, характеризуя с разных сторон организацию производства и техническую оснащенность, не связаны между собой единым стержнем. По этой причине имеющиеся разработки по оценке уровней не позволяют получить взаимосвязанную совокупность организационно-технических нормативов производства.

Измеряя организационно-технический уровень степенью использования производственных фондов, рабочей силы и приближением времени производства ко времени, необходимому для осуществления всех процессов и операций, предусмотренных технологией, авторы различных методик строят систему показателей, ориентированную на достижение высоких экономических результатов. Однако они не дают ответа на вопрос о выборе оптимального организационно-технического уровня производства по народнохозяйственному критерию эффективности.

Среди факторов, определяющих организационно-технические условия производства, выделены следующие:

1. Организационные условия производства зависят от уровня концентрации и специализации производства, фондоемкости, фондовооруженности, уровня механизации и др.

2. Технические условия производства зависят от совершенства используемых методов получения деталей, используемого оборудования, технологических процессов.

3. Прогрессивность организационных и технических условий производства определяется сравнением фактических и нормативных значений.

Функциональную зависимость затрат на изготовление деталей (C_d) от показателей, характеризующих их конструкцию (K_d), укрупненно можно выразить следующим образом:

$$C_d = K_d.$$

Конструктивная характеристика деталей включает в себя такие факторы, как площадь поверхности, количество размерных позиций деталей, механические свойства и др.

Может быть построена функциональная зависимость для деталей конкретных конструктивных характеристик при усредненных, для всех мест их изготовления, организационно-технических условиях производства. Указанные условия можно назвать «среднепроизводственными» (C_n). Для конкретного производства (участка, цеха, предприятия) могут быть найдены фактические затраты (C_ϕ) изготовления деталей определенной конструктивной характеристики.

Очевидно, что фактические затраты отличаются от нормативных за счет отклонения организационно-технических условий конкретного производства от среднепроизводственных. Значит, отклонение фактических от нормативных, тесно связанное с различием фактических и «среднепроизводственных» организационных и технических условий производства, может характеризовать организационно-технический уровень конкретного производства (участка, цеха, предприятия) ($Y_{от}$):

$$Y_{от} = \frac{C_n}{C_\phi}.$$

Очевидно, что чем выше соотношение нормативных и фактических затрат, тем выше организационно-технический уровень производства деталей определенных конструктивных характеристик.

В качестве объекта, для производства которого рассчитывается организационно-технический уровень, может быть взят 1 м^2 или 1 т деталей либо их выпуск в физическом (м^2 , т) или стоимостном (руб.) измерении. При этом важно, чтобы для каждого искомого варианта были заранее установлены нормативные затраты. Нормативные затраты выпуска деталей (например, 1 000 т , 1 000 м^2) могут быть определены через их нормативные затраты на 1 т (1 м^2), а последние могут быть определены суммированием нормативных затрат отдельных деталей, комплектующих указанную тонну (м^2). При этом должна быть уверенность в том, что весь их выпуск, все 1 000 т или 1

000 м² состоят из аналогичных групп, т.е. каждая тонна и метр квадратный выпуска включают в себя одни и те же детали.

Нормативные затраты выпуска ($C_{\text{вып}}$) одной тонны (метра квадратного) ($C_{\text{ед}}$) могут быть также определены с помощью функциональных зависимостей:

$$C_{\text{вып}} = f(K_{\text{КВ}});$$

$$C_{\text{ед}} = f(K_{\text{ке}}),$$

где $K_{\text{КВ}}$, $K_{\text{ке}}$ – соответственно группа факторов, усредненно характеризующих конструкцию деталей для выпуска (КВ) и единицы продукции (КЕ).

Следует иметь в виду, что нормативные затраты на единицу (программу) выпуска продукции, рассчитанные с помощью функциональных зависимостей, будут иметь большие погрешности, чем нормативные затраты на 1 т (1 м²). В связи с этим и организационно-технический уровень производства, рассчитанный с использованием зависимостей, будет менее точным, однако сам расчет при этом проще, чем при использовании затрат по каждой детали.

Аналогичная методика может быть использована для определения организационного или технического уровня производства продукции. В этом случае необходимо использовать условно-нормативные затраты по детали ($C_{\text{н}}$), найденные в зависимости от ее конструктивных параметров ($K_{\text{д}}$) и организационных ($O_{\text{д}}$) либо технических условий их производства ($T_{\text{д}}$):

$$C_{\text{но}} = f(K_{\text{д}}, O_{\text{д}}) \quad \text{или} \quad C_{\text{т}} = f(K_{\text{д}}, T_{\text{д}}),$$

где $C_{\text{но}}$, $C_{\text{нт}}$ – соответственно условно-нормативные затраты по детали, полученные с учетом организационных ($C_{\text{но}}$) и технических ($C_{\text{нт}}$) условий ее производства.

При этом условно-нормативные затраты деталей ($C_{\text{ф}}$), полученные с учетом конкретных организационных условий их производства ($C_{\text{но}}$), построены исходя из среднепроизводственного технического уровня их производства, а затраты по деталям, полученным с учетом конкретных технических условий производства ($C_{\text{нт}}$), учитывают среднепроизводственный уровень организации производства. Тогда

организационный ($Y_{\text{орг}}$) и технический ($Y_{\text{т}}$) уровни производства определяются по формулам

$$Y_{\text{орг}} = \frac{C_{\text{но}}}{C_{\text{ф}}}; \quad Y_{\text{т}} = \frac{C_{\text{нт}}}{C_{\text{ф}}}.$$

1.2.2. Специализация производства

Уровень организации производства в самом общем виде должен характеризовать:

– степень разделения труда, т.е. форму специализации производства по номенклатуре готовой продукции, узлам и деталям, по стадиям технологических процессов и др.;

– степень соответствия продукции производственному профилю предприятия;

– широту производственного профиля, т.е. степень производственной общности выпускаемой предприятием продукции;

– степень концентрации производства однородной продукции.

«Разделение труда уже с самого начала включает в себе разделение условий труда, орудий труда и материалов, тем самым и раздробление накопленного капитала между различными собственниками, а тем самым и расщепление между капиталом и трудом, а также различные формы самой собственности». «Общественное разделение труда является неотъемлемой частью производства и так же, как производство, выступает в качестве производительных сил и производственных отношений» [19].

Мнения авторов о связи общественного разделения труда с производственными отношениями и производительными силами разделились: Г.И. Самборский, Л.Я. Берри, А.А. Васильев, В.М. Москович, В.Н. Черновец утверждают, что общественное разделение труда связано как с производительными силами, так и с производственными отношениями; А.И. Ноткин, Е.А. Ефремова связывают общественное разделение труда только с производительными силами; В.А. Митаев, А.Г. Михайлов – за связь только с производственными отношениями [19].

О том, что разделение труда является производительной силой, говорит факт, что одним из путей роста производительности труда является углубление общественного разделения труда на основе более совершенной техники. Разделение труда является

предпосылкой совершенствования орудий труда и, следовательно, решающим фактором технического прогресса.

Общественное разделение труда проявляется в многообразных формах. Оно возникает в результате роста потребностей общества в продукции, но как только люди начинают работать для обмена продуктами своего труда, последний получает общественную форму.

К. Маркс различал общее, частное и единичное разделение труда. «Если иметь в виду лишь самый труд, то разделение общественного производства на его крупные роды, каковы земледелие, промышленность и т.д., можно назвать общим разделением труда, распадение этих родов производства на виды и подвиды – частным разделением труда, а разделение труда внутри мастерской – единичным разделением труда» [25]. Общее разделение труда выражается в существовании различных отраслей народного хозяйства, частное представляет собой развитие этого процесса внутри отраслей, а единичное – внутри предприятий.

Свойственное самым различным общественно-экономическим формациям общественное разделение труда, как отмечал К. Маркс, является показателем состояния производительных сил той или иной формации. «Каков уровень развития производительных сил нации, всего нагляднее обнаруживается в том, в какой степени развито у нее разделение труда. Всякая новая производительная сила, – поскольку она не просто количественное расширение известных уже до того производительных сил, – влечет за собой дальнейшее развитие разделения труда» [25].

Известно, что производительность труда зависит не только от квалификации работников, но и от совершенства тех орудий, которыми они работают. Если рабочий выполняет различные операции одним и тем же орудием труда, он почти не задумывается о необходимости и возможности его изменения. Но как только различные операции обособливаются и передаются для исполнения другим рабочим, возникает необходимость приспособления орудий труда для выполнения только определенных операций. Так, например, в литейном производстве расчленение процесса труда на отдельные операции предопределило появление заливочных, выбивных, стержневых и других машин. Обособленное производство отливок из разных сплавов в отдельных цехах и на участках вызвало необходимость совершенствования плавильных агрегатов, чтобы они

лучше соответствовали своему назначению (электрические печи сопротивления для легких сплавов, дуговые электрические печи для медных сплавов и т.д.).

Разделение труда в промышленности сопровождается специализацией производства, которая в наиболее общем виде представляет собой обособление отдельных отраслей и производств, характеризующихся выпуском однородной продукции, особым оборудованием, технологическим процессом и соответствующими кадрами. Специализация производства – важнейшая организационная форма, обеспечивающая высокую производительность труда и условия для максимального использования новых методов технологии и современных форм производства.

Обычно под специализацией производства понимают ограничение номенклатуры изготавливаемых или ремонтируемых изделий, близких по назначению и конструкции, или ограничение номенклатуры процессов, применяемых для изготовления или ремонта изделий, различных по назначению и конструкции.

Говоря о сущности специализации одни ученые считали, что специализация промышленности – объективный результат частного разделения труда, выражающийся в разукрупнении старых и формировании новых, обособленных отраслей; другие – специализация промышленного производства – форма его организации, при которой изготовление продукции происходит в самостоятельных отраслях и на обособленных предприятиях [19].

Третье ученые дают такое определение: специализация производства – форма общественного разделения труда, выражающаяся в делении старых и формировании новых отраслей производства, а также в разделении труда внутри отраслей [19].

Все эти авторы рассматривают специализацию как общественное разделение труда в форме «частного», т.е. на уровне отраслевого общественного разделения труда.

Существуют также точки зрения, что специализация промышленного производства – процесс сосредоточения выпуска конструктивно и технологически однородной продукции, ее отдельных частей или технологических процессов на предприятиях, в объединениях и отраслях промышленности или специализация –

процесс концентрации производства продукции, обладающий технологической и эксплуатационной общностью в минимально допустимых или оптимальных размерах.

В.С. Бялковская: специализацию можно рассматривать и как результат концентрации однородного производства.

М.Н. Тимохин: задача специализации состоит в обеспечении концентрации производства конструктивно и технологически однородных видов продукции (как однородных операций), предусматривающих их изготовление в определенной отрасли, на соответствующем предприятии (в объединении) и в его производственных подразделениях вплоть до каждого рабочего места, обеспечивая наиболее высокую эффективность производства.

В.С. Миронов: специализация производства – форма развития производительных сил и производственных отношений в рамках данного способа производства, с одной стороны – выделение и обособление отдельных видов производства, с другой – концентрация этих видов производства.

Многие экономисты считают, что процесс специализации нельзя рассматривать вне проблемы концентрации производства, ибо только определенная степень концентрации производства однородной продукции создает необходимые условия для получения высокой эффективности производства. Если разделение труда ведет к дифференциации его отдельных видов, то специализация на основе увеличения объема каждой разновидности труда до экономически рациональных размеров и применения высокопроизводительной техники обеспечивает массовое повторение операций и процессов, т.е. концентрацию однородного производства. Без дифференциации производства невозможна концентрация однородного производства. Дифференциация производства без его концентрации не позволила бы реализовать экономические преимущества производства.

На современном этапе применительно к специализации существует ряд проблем: противоречие между ростом номенклатуры изделий и числом предприятий, сроками выпуска изделий и необходимостью концентрации производства одинаковых деталей. Специализация производства в современных отраслях должна основываться не на разделении труда, а на разделении функций между машинами и системами машин.

Общественное разделение становится более глубоким в разрезе производимых продуктов, но менее определенным в разрезе предприятий и отраслей. Границы общественного разделения труда проходят все более отчетливо не между отраслями и предприятиями, а между продуктами и поэтому оказываются несколько совмещенными при оценке по отраслевым классификационным группам продукции, и совершенно другими по продуктам более подробной классификации, чем их отраслевая классификация в плане и учете.

Представляется целесообразным выделить основные аспекты, определяющие сущность специализации производства. Следует поддержать мнение экономистов о нецелесообразности ограничения понятия сущности специализации производства «частным» разделением труда. В то же время, видимо, экономически неверно в основе понятия «специализации производства» использовать единство процессов специализации и концентрации производства, так как и понятие, и процесс специализации производства могут существовать без принципиального изменения концентрации производства. Когда говорят об однородности продукции или производства как основе определения сущности специализации производства, называются сокращение номенклатуры выпускаемой продукции, конструктивная и технологическая однородность продукции. Однако в основе сущности специализации должна быть однородность производства, а не продукции. В свою очередь, однородность производства включает в себя однородность продукции, технологии, оборудования и организации производства. Таким образом, специализация – это процесс разделения труда, ведущий к углублению однородности производства.

При определении форм специализации существуют разноречивые толкования. Впервые научное понимание форм специализации производства и фактов, их обслуживающих, дано К. Марксом в «Капитале». К числу важнейших факторов специализации относятся:

– дифференциация орудий труда и рост потребности в отдельных видах оборудования и инструмента, что способствует появлению отдельных отраслей;

– возникновение в отдельных отраслях или на отдельных стадиях производства новых форм обработки предметов труда, т.е. новых технологических процессов, что ведет к обособлению связанных между собой видов производства или к превращению отдельных стадий производства данного продукта в самостоятельные отрасли;

– рост сложности и многодетальности продуктов (например, машин), когда изделие выступает как механически соединенное из частичных продуктов в целом, что также обуславливает образование самостоятельных отраслей, производящих отдельные части или узлы изделия, если потребность в них достаточно велика.

Основываясь на этом марксистском положении, В.И. Ленин в работе «Развитие капитализма в России» указал на три направления разделения труда или специализации производства: обособление производства отдельных, готовых к потреблению продуктов; обособление производства отдельных частей готового продукта; обособление производства отдельных технологических операций по доведению продуктов к потреблению.

Наиболее распространенным является представление о предметной, поддетальной и технологической формах специализации. Предметная форма, при которой предприятия специализируются на выпуске готовых к потреблению изделий, например, машин, предназначенных для определенных отраслей народного хозяйства. Примерами предметной специализации в машиностроении могут служить автомобильные, тракторные, часовые и другие предприятия. Поддетальная форма существует тогда, когда предприятия специализируются на изготовлении отдельных деталей и узлов, предназначенных для комплектования изготавливаемых машин и ремонта действующих. К числу предприятий с поддетальной специализацией следует отнести заводы подшипниковой промышленности, тракторных запасных частей и т.п. При технологической форме предприятия специализируются на отдельных стадиях или операциях технологического процесса, при которых определенные фазы производства или операции выделяются в самостоятельные предприятия или отрасли. Примером технологической специализации могут служить литейные заводы – центролиты и сварочные заводы – центросвары.

Ссылаясь на классиков, А.А. Васильев, Д.И. Поляков, А.И. Костин, Г.А. Трифонов стоят на позициях трех форм специализации. Данные авторы считают, что основное внимание должно уделяться развитию поддетальной специализации. Они утверждают, что прямым продолжением и дальнейшим развитием предметной специализации является поддетальная специализация, представляющая собой процесс обособления производства отдельных частей или деталей готового продукта труда в самостоятельные предприятия, а затем – в отрасли

промышленности. Они считают, что поддетальная специализация сочетает в себе элементы технологической и предметной специализации, поскольку она, с одной стороны, применяется для изготовления одного или нескольких простейших массово выпускаемых предметов, а с другой – организуется по принципу выделения в самостоятельную отрасль или производство отдельных технологических операций [19].

Ф.М. Лопанов, Л.Я. Щухгальтер, А.В. Савин, Г.Н. Пищукин, Е.М. Карлик считают, что существуют две формы специализации: предметная и технологическая [19]. В условиях современного промышленного производства в результате усиливающегося функционального деления производственного процесса все большее распространение получает функциональная специализация. Для нее характерна централизация определенных видов вспомогательных и обслуживающих работ и сосредоточение их на специализированных предприятиях. Б.В. Власов считает, что в связи с этим существуют четыре формы специализации: предметная, поддетальная, технологическая и функциональная [19].

Итак, мнения авторов о формах специализации разделяются, однако очевидным является то, что специализация должна углубляться. Изготовление изделий одинаковой номенклатуры должно быть сосредоточено на определенном предприятии или в определенной отрасли. Каждая из форм специализации может быть успешно использована на предприятии, но для этого необходимо изучить те условия и предпосылки, от которых зависит их целесообразное применение.

Существует практика связи специализации производства с типом производства. Понятие типа производства определяется как:

- 1) технические, организационные и экономические особенности производства;
- 2) организационно-техническая характеристика производственного процесса;
- 3) организационно-технологическая характеристика производственного процесса.

Характеристика производственного процесса основывается на специализации, повторяемости и ритмичности процесса. Признаками типа производства служат: номенклатура изготавливаемых изделий, повторяемость выпускаемой продукции, масштаб производства, характер загрузки оборудования и рабочих мест и повторяемость

изделий, которые, в свою очередь, определяют уровень специализации оборудования, механизации и автоматизации производства, характер технологических процессов, структуру предприятия, виды движения предметов труда в пространстве. Тип производства – классификационная категория, признаками которой являются: ширина номенклатуры, регулярность, стабильность и объем выпуска продукции.

В соответствии с государственным стандартом единичное производство характеризуется широкой номенклатурой изготавливаемых или ремонтируемых изделий с малым объемом производства. Серийное производство характеризуется ограниченной номенклатурой изделий, изготавливаемых или ремонтируемых периодически повторяющимися партиями, и сравнительно большим объемом выпуска изделий. Массовое производство характеризуется узкой номенклатурой и большим объемом выпуска изделий, непрерывно изготавливаемых или ремонтируемых в течение продолжительного времени.

Как видно из приведенных характеристик, тип производства определяется в значительной степени субъективно: «широкая номенклатура», «малый объем производства», «ограниченная номенклатура», «большой объем выпуска изделий», «узкая номенклатура», «продолжительное время». Подобная характеристика не позволяет оценить тип производства с достаточной для практики степенью объективности.

Существует связь между типом производства и уровнем специализации, определяемая коэффициентом закрепления операций (K_{30}), т.е. с уменьшением K_{30} происходит переход от единичного производства к серийному и далее – к массовому, а ограничение числа деталиеопераций, выполняемых на одном рабочем месте, и есть углубление специализации, которое происходит на всех организационных уровнях, – от рабочего места до отдельного предприятия и отрасли.

Известны предложения по определению типа производства. В зависимости от количества изделий в партии (серии) и значения коэффициента закрепления операций K_{30} , характеризующего отношение числа технологических операций в течение месяца к числу рабочих мест, различают: для мелкосерийного производства K_{30} – 20–40, для среднесерийного K_{30} – 10–20 и для крупносерийного K_{30} – 1–10.

М.И. Ипатов и другие приводят сравнительную технико-экономическую характеристику типов производства, которая представлена в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Технико-экономическая характеристика типов производства

Фактор	Тип производства		
	единичное	серийное	массовое
1. Номенклатура	Неограниченная	Ограниченная сериями	Один тип или несколько
2. Постоянство номенклатуры	Не повторяется	Периодически повторяется	Постоянно узкая номенклатура
3. Специализация рабочего места	Разные операции	Периодически повторяющиеся операции	Одна постоянно повторяющаяся операция
4. Оборудование	Универсальное	Универсальное и специальное	Специальное
5. Расположение производственного оборудования	Технологический принцип	Предметный и технологический принцип	Предметный принцип
6. Оснастка	Универсальная	Унифицированная	Специальная
7. Квалификация основных рабочих	Высокая	Средняя, высокая на станках с ЧПУ и гибких автоматизированных линиях	Сравнительно невысокая на поточных линиях, высокая на автоматизированных и гибких автоматизированных линиях

Рассматриваемые способы определения типа производства сложны в практической реализации. По ряду работ затруднительно выделить технологические операции. Зачастую норма времени установлена на комплекс работ, а не на операцию. Коэффициент закрепления операций характеризует только основное производство. В то же время различные предприятия и цехи отличаются своим вспомогательным производством, которое оказывает принципиальное воздействие на характер производства, уровень его специализации. Исходя из математического определения коэффициента закрепления операций получается, что чем выше знаменатель, т.е. количество рабочих мест,

тем меньше коэффициент, т.е. лучше тип производства, глубже специализация. Манипулируя значениями числителя, например, повышая их, можно получить какие угодно значения коэффициента закрепления операций. Из ранее изложенного возникают сомнения в объективности количественной оценки типа производства по вышеуказанным методикам.

Таким образом, существующее представление об обязательном повышении эффективности производства с изменением типа производства в направлении роста серийности противоречит существующей практике определения типа производства коэффициентом закрепления операций. Исходя из этого, коэффициент закрепления операций необходимо использовать для оценки специализации рабочего места основного производства, но не типа производства применительно к предприятию, цеху. Тип производства целесообразно определять коэффициентом организационно-технического уровня производства.

Многогранность процессов специализации отрасли, предприятия, внутрипроизводственного подразделения, а также сложность номенклатуры продукции межотраслевого применения характеризуются системой показателей. В настоящее время нет разработанной и общепринятой системы показателей, объективно обеспечивающих оценку уровня специализации внутри предприятия. Существует ряд публикаций по этому вопросу, но среди авторов нет единого мнения. Некоторые авторы ограничиваются лишь описанием форм специализации и рекомендуют пользоваться показателями, которые по существу не определяют уровень специализации. Все это создает определенные трудности для планового развития внутрипроизводственной специализации каждого предприятия и анализа этого процесса по отдельным факторам. Существующие разногласия в системе определения уровня специализации не позволяют в должной мере провести сравнительный анализ уровня специализации различных предприятий.

Анализ состояния специализированных производств, часто приводимый в литературе, сводится в основном к рассмотрению концентрации производства по количеству цехов с определенным объемом выпуска или количеством работающих, т.е. по существу подменяется определением уровня концентрации. Если учесть, что программу цехов составляют детали, изготавливаемые различными методами, с широким диапазоном их весов, конструктивно-техно-

логических параметров и партионности, то становится очевидным, что подобный анализ не дает даже приближенного представления о состоянии специализации любого производства.

Среди показателей, практически используемых для анализа и планирования специализации цехов и предприятий, выделяют следующие: удельный вес детали данного сплава, произведенного в специализированных цехах, в общем его выпуске по республике или экономическому району; удельный вес деталей данного сплава, произведенных на отдельном предприятии или в цехе, в общем выпуске деталей всех сплавов; количество способов их изготовления и удельный вес деталей, произведенных данным способом, в общем количестве выпущенных деталей, количество групп развесов в отдельных цехах и средний развес деталей, количество их наименований; количество технологических процессов, применяемых при их изготовлении по каждому методу.

Рассматривая в качестве показателя уровня специализации удельный вес основной продукции в общем объеме производимой продукции в стоимостном или натуральном измерении, необходимо ответить на вопрос, какую продукцию следует считать основной, если в цехе изготавливается несколько наименований изделий?

Указанный показатель не характеризует количественно степень конструктивно-технологической однородности деталей, ибо так называемая основная продукция предприятия имеет различную степень конструктивно-технологической однородности.

Одним из показателей уровня специализации является номенклатура выпускаемых изделий (деталей, заготовок). В определенной степени он характеризует однородность производства. Степень охвата производства изделий (деталей, заготовок) специализированными предприятиями или цехами, определяемая отношением объема их выпуска специализированными цехами и предприятиями к общему объему производства изделий (деталей, заготовок) на всех предприятиях, не является объективным показателем. Любое предприятие (цех) имеет определенную степень специализации по выпуску того или иного вида продукции. Однако не все места их производства называют специализированными. Четкого определения понятия «специализированное производство» нет. Разные авторы вкладывают различный смысл в характеристику специализированного производства. В связи с этим уровень специализации производства сплошь и рядом завышается. Понятие

«специализированное производство» лишено смысла без конкретной характеристики его показателей.

Указанные показатели – каждый в отдельности – характеризуют какую-то сторону состояния специализации данного подразделения. Задача же заключается в том, чтобы определить общий уровень конструктивной, технологической и организационной однородности его производства. Ряд экономистов считают, что эта цель может быть достигнута путем исчисления интегрального показателя как произведения всех частных показателей. Некоторые экономисты утверждают, что уровень специализации производства не может быть определен с помощью исчисления интегрального показателя, так как многие цехи существенно отличаются друг от друга: характером производства, уровнем организации, массовостью продукции и т.д. Состояние производства в целом может быть более полно выражено исчислением частных показателей.

Таким образом, разнообразие известных показателей, несмотря на определенную целесообразность их применения, не решает основной проблемы объективной оценки уровня специализации производства. Большинство авторов считают, что, характеризуя уровень специализации производства, основное внимание нужно уделять производственной общности выпускаемой продукции.

Для определения уровня специализации производства ($Y_{сп}$) рекомендуется использовать формулу

$$Y_{сп} = \frac{C_n}{C_{нс}}$$

где C_n – нормативные затраты на изготовление продукции, руб.;

$C_{нс}$ – скорректированные нормативные затраты на изготовление продукции с учетом фактических (плановых) значений параметров, характеризующих специализацию производства, руб.

Параметры, характеризующие специализацию производства, зависят от однородности производства.

Однородность производства ($O_{п}$) зависит от однородности конструктивной (O_k), технологической (O_t), оборудования ($O_{об}$), организационной ($O_{орг}$):

$$O_{п} = f(O_k, O_t, O_{об}, O_{орг}).$$

Конструктивная однородность (O_k) для деталей зависит от их однородности по площади поверхности (O_s), количеству размерных

позиций деталей (O_a), их габаритному объему (O_v), марки металла (O_{MM}), т.е.

$$O_K = f(O_S, O_a, O_v, O_{MM}).$$

Технологическая однородность (O_T) зависит от однородности деталей по их весу (O_B), методам их получения ($O_{МП}$):

$$O_T = f(O_B, O_{МП}).$$

Однородность по применяемому оборудованию ($O_{об}$) зависит от однородности по типам оборудования (металлорежущее, плавильное, формовочное и т.д.) ($O_{ТО}$), видам оборудования (токарное, фрезерное, электроплавильное и т.д.) ($O_{ВО}$) и маркам оборудования (1К62 и т.д.) ($O_{МО}$):

$$O_{об} = f(O_{ТО}, O_{ВО}, O_{МО}).$$

Организационная однородность ($O_{орг}$) зависит от однородности по номенклатуре деталей (O_n), профессиональному составу работающих ($O_{п}$):

$$O_{орг} = f(O_n, O_{п}).$$

Изготовление большинства деталей должно быть организовано таким образом, чтобы в цехах обеспечивалось необходимое единство выпускаемой продукции. Однако каждый уровень единства выпускаемой продукции возможен лишь при наличии определенных организационно-технических условий производства.

1.2.3. Концентрация производства

Материальное производство представляет собой процесс создания материальных благ в интересах общества. В процессе производства участвуют средства производства, предметы труда и работники, вкладывающие свой труд в процесс изготовления. Укрупнение производства связано с увеличением количества задействованных в нем средств производства, предметов труда и работников.

Под концентрацией производства понимают любое производственное укрупнение, которое происходит или путем собственной концентрации (увеличения размеров производства за счет прибавочного продукта), или путем объединения (централизации). В промышленности процессы концентрации и централизации чаще всего сливаются воедино и протекают одновременно. Укрупнение производства выражается в создании больших предприятий и их подразделений, в реконструкции

действующих, в увеличении размеров отдельных хозяйственных ячеек путем их объединения, в ликвидации малоэффективных небольших предприятий.

При изучении научных источников выявляется ряд показателей, характеризующих концентрацию производства. Среди перечисленных показателей особый интерес представляет система показателей, включающая объем выпуска продукции в качестве определяющего показателя, стоимость основных фондов, численность работников. Каждый из приведенных показателей по-разному характеризует концентрацию производства.

Основные фонды определяют лишь одну составляющую производительных сил – средства производства; численность работающих определяет работников, вкладывающих в производство свой труд.

Многие авторы считают, что когда прирост национального дохода и продукции всех отраслей материального производства ориентирован и обеспечивается полностью за счет резкого повышения производительности труда, показатели численности персонала и стоимости основных фондов все в меньшей степени характеризуют размер предприятия. Они только косвенно характеризуют уровень концентрации и не могут быть приняты в качестве критерия концентрации производства, поскольку определяют только производственные возможности предприятия. Ни стоимость основных фондов, ни численность работающих самостоятельно не могут характеризовать уровень концентрации производства, поскольку выпуск растет непропорционально росту этих показателей.

При экстенсивном пути развития расширение объема производства продукции происходит за счет простого увеличения численности работников, количества основных фондов и перерабатываемых предметов труда. Только в этом случае указанные показатели характеризуют уровень концентрации производства столь же точно, как объем продукции.

При интенсивном пути развития объем выпускаемой продукции растет в результате совершенствования элементов производства: квалификации, технологии и т.д. Стоимость основных фондов и предметов труда обычно увеличивается, но в меньшей степени, чем объем производимой продукции. Здесь показатель численности также не пригоден. В связи с непрерывным техническим прогрессом

численность работников может служить характеристикой уровня концентрации только при условии использования одинаковой техники. Нельзя утверждать, что предприятие (цех) с большим числом работников является более крупным. В условиях комплексной механизации и автоматизации предприятие с меньшим количеством рабочих может производить значительно больше продукции. Численность рабочих может характеризовать размер предприятия, цеха только при одинаковом уровне технической оснащённости.

При прочих равных условиях рост численности ведет к укрупнению производства. Однако при определенных условиях, связанных с организационно-техническим совершенствованием производства, укрупнение производства сопровождается сокращением численности. Стоимость основных фондов также может повыситься без укрупнения производства за счет повышения цен на станки, здания, сооружения и т.д.; привлечения дополнительных основных фондов без соответствующего роста выпуска продукции.

Широко распространено мнение, что объем выпущенной продукции в большей степени, чем стоимость основных фондов и численность работающих, характеризует объем производства в целом, так как наиболее полно отражает производственные затраты, которые тесно связаны с величиной производства. Уровень концентрации и размер предприятия может характеризоваться стоимостью производимой продукции или производственной мощностью предприятия. В.И. Ленин отмечал, что стоимость «продуктов хозяйства свидетельствует о его размерах не косвенно, а прямо и притом во всех случаях». Таким образом, размер предприятия, цеха должен оцениваться количеством и стоимостью производимой продукции. Остальные показатели лишь косвенно характеризуют размер предприятия (цеха).

Однако объем выпускаемой продукции может меняться без соответствующего изменения количества процессов изготовления продукции. При росте фондоотдачи и производительности труда выпуск продукции предприятием может увеличиваться без роста стоимости основных производственных фондов и без увеличения (и даже при снижении) численности работающих. Но это не исключает возможности использования данных показателей для более полной характеристики уровня концентрации в дополнение к объему

производства продукции в специальных расчетах, характеризующих концентрацию трудовых ресурсов и степень обеспеченности производственными фондами предприятий в отраслях промышленности или регионах. Размер производства зависит не столько от суммы основных фондов, сколько от их структуры, в частности, от удельного веса стоимости оборудования, а также от степени его использования. По численности рабочих и стоимости годового выпуска обычно производится группировка предприятий и определяется удельный вес (доля) отдельных групп предприятий в отрасли. Динамика удельного веса каждой группы предприятий характеризует изменение уровня концентрации.

Интересен показатель объема условной продукции, представляющий собой сумму заработной платы промышленно-производственного персонала и амортизации производственных основных фондов предприятия за данный год в стоимостном измерении. На основе исходных показателей, характеризующих размеры отдельных предприятий по условной продукции, рассчитываются обобщающие показатели внутривидовой концентрации (ОПВК): показатель ОПВК₁, выраженный в абсолютных единицах, и показатель ОПВК₂, выраженный в процентах. Для уточнения роли мелких и крупных предприятий и промышленных пунктов в территориально-производственных регионах и для характеристики процессов концентрации рассчитываются коэффициенты неравномерности (сосредоточения производства): $K_{кз}$ – для концентрации предприятий и $K_{нт}$ – для территориальной концентрации:

$$K_{кз} = \frac{ОПВК_2 \cdot n}{100}, \quad K_{нт} = \frac{ОПТК_2 \cdot m}{100},$$

где ОПВК₂ – обобщающий показатель концентрации предприятий, %;

n – число предприятий;

ОПТК₂ – обобщающий показатель территориальной концентрации, %;

m – число промышленных регионов.

Коэффициент неравномерности показывает относительную концентрацию промышленности, роль мелких и крупных предприятий в общем объеме промышленного комплекса.

В настоящее время основным показателем концентрации производства является среднегодовой выпуск продукции (изделий,

деталей, отливок) одним цехом в натуральном и стоимостном измерении. При измерении произведенной продукции суммарной стоимостью изделий с использованием их отпускных цен ее объем может повыситься за счет удорожания основных и вспомогательных материалов, что практически не зависит от работы самого предприятия. В этом случае количество произведенной продукции в натуральном выражении не изменится, а в стоимостном – вырастет.

Считают, что лишь объем произведенной продукции характеризует величину всех трех производственных компонентов в комплексе, так как он учитывает все затраты как прошлого, так и живого труда. Однако при этом объем выпуска продукции не должен зависеть от внешних по отношению к предприятию факторов, которые не связаны с работой самого предприятия.

Как видно из приведенных определений, концентрация производства зачастую идентифицируется с концентрацией средств производства, рабочей силы и продукции. Однако, как видно из анализа, практически концентрация средств производства, рабочей силы и продукции не всегда приводит к концентрации производства, поэтому эти понятия не следует путать. Зачастую встречающаяся характеристика концентрации производства процессом сосредоточения производства некорректна, так как нельзя «производство» характеризовать «производством». Исходя из вышеизложенного, понятие «концентрация производства» следует определять сосредоточением процессов изготовления продукции в производственных подразделениях предприятия.

В качестве основного показателя концентрации производства (K_{Π}) рекомендуется сумма заработной платы (Z) и амортизации активной части основных фондов (A_a), скорректированной на коэффициент их загрузки (K_z):

$$K_{\Pi} = Z + A_a \cdot K_z).$$

Экономический смысл приведенного показателя в том, что процесс как действие определяется затратами живого (заработная плата) и прошлого труда, который может быть охарактеризован использованием лишь активной части основных фондов, так как использование пассивной части еще не означает наличие процесса. При этом активная часть основных фондов используется не полностью, а в соответствии с коэффициентом ее загрузки.

В числе показателей, определяющих либо влияющих на концентрацию производства ($K_{\text{п}}$), необходимо выделить следующие:

$$K_{\text{п}} = f(N, Q, P, \Phi),$$

где N – программа выпуска изделий на предприятии, шт.;

Q – годовой объем выпуска изделий (в цехе), шт.;

P – численность работающих в цехе, чел.;

Φ – стоимость основных производственных фондов, руб.

Для оценки уровня концентрации производства ($Y_{\text{к}}$) рекомендуется использовать формулу

$$Y_{\text{к}} = \frac{C_{\text{н}}}{C_{\text{нк}}},$$

где $C_{\text{н}}$ – нормативные затраты на изготовление изделий, руб.;

$C_{\text{нк}}$ – скорректированные нормативные затраты на изготовление изделий с учетом фактических (плановых) значений параметров, характеризующих концентрацию производства, руб.

1.3. Управление технической подготовкой производства

На промышленных предприятиях до 70 % от общей длительности цикла создания и освоения новой техники, непосредственно влияющей на эффективность работы, занимает техническая подготовка производства. Высокая эффективность технической подготовки производства – одного из наиболее важных этапов в создании новой техники – в значительной степени зависит от ее организации. Наиболее трудоемкими процессами в технической подготовке производства машин, приборов являются: разработка конструкторской и технологической документации, ввод в действие новых производственных подразделений и расширение действующих, обеспечение производства оборудованием, оснасткой, необходимыми основными и вспомогательными материалами, комплектующими изделиями. Таким образом, от принятия решения о создании новой техники до обеспечения ее запланированного выпуска проходит большой срок, заполненный трудом специалистов различной профессиональной направленности. После конструкторов над созданием нового или усовершенствованного изделия работают технологи, экономисты и другие специалисты. В итоге большинство специалистов

предприятия, до 50–60 % их численности, включаются в процесс технической подготовки производства техники в целом или ее отдельных составляющих. Для управления их трудом нужна четкая система, обеспечивающая своевременное и качественное выполнение всех работ, увязку деятельности почти всех служб предприятия, задействованных в технической подготовке производства.

Анализ существующей практики технической подготовки производства новых изделий на предприятиях страны показал, что в настоящее время в этой области имеется много недостатков, что приводит к нежелательным последствиям, затягивая сроки освоения новых изделий и ухудшая их качество.

Объектом планирования и управления в технической подготовке производства (ТПП) могут стать как машины в целом, так и их отдельные составляющие: механизмы, узлы, детали. Работа может быть связана с технической подготовкой производства совершенно новых либо конструктивно усовершенствованных изделий. Анализ и регулирование хода ТПП ведется по направлениям: анализ фактического выполнения директивных показателей по отдельным работам ТПП; анализ влияния невыполнения директивных показателей по отдельным работам на ход всей ТПП; принятие решений для установления отклонения от запланированного хода ТПП.

Существующая в настоящее время система планирования и управления технической подготовкой производства имеет ряд недостатков, оказывающих отрицательное влияние на эффективность и сроки подготовки производства.

В качестве основных следует отметить такие недостатки, как отсутствие четкой регламентации организации работ по технической подготовке производства, в том числе:

- структурных подразделений предприятия, занимающихся технической подготовкой производства;
- функций подразделений и исполнителей, занимающихся данной работой;
- маршрутных схем прохождения документов по подразделениям и исполнителям;
- отсутствие либо низкое качество норм времени выполнения отдельных и комплексных работ, связанных с технической подготовкой производства;

– отсутствие службы, занимающейся комплексным планированием и учетом технической подготовки производства, т.е. в целом по всем службам и подразделениям предприятия.

Структура служб, занимающихся технической подготовкой производства на многих предприятиях, имеет значительные различия. Даже в пределах одного предприятия нет регламентирующего документа, в котором указаны такие службы. Имеющиеся в нем функциональные положения в значительной степени не соответствуют фактической действительности. В настоящее время документы, касающиеся технической подготовки производства, зачастую многократно проходят через одни и те же подразделения предприятия.

Техническая подготовка производства планируется и учитывается по каждой службе (конструктора, технолога и т.д.) отдельно без комплексной увязки указанной работы каким-то подразделением предприятия. Возникают разрывы по времени выполнения отдельных этапов технической подготовки производства, в результате чего могут быть сорваны конечные сроки проектирования, изготовления и освоения новых изделий.

Одним из направлений дальнейшего улучшения системы организации технической подготовки производства является совершенствование планирования и управления трудом специалистов.

Планирование труда руководителей, специалистов и служащих имеет большое значение для предприятий. Оно дисциплинирует исполнителей, позволяет реально устанавливать объемы плановых заданий и сроки их выполнения, правильно перераспределять работу между исполнителями, определяет их численность и оптимальное соотношение количества руководителей, специалистов и служащих, делает работу более ритмичной, ликвидирует штурмовщину и т.д. Поэтому совершенствование планирования труда работников, занятых технической подготовкой производства, приобретает огромное народнохозяйственное значение и является важным резервом дальнейшего повышения экономической эффективности производства.

При планировании труда специалистов могут быть использованы различные методы. Наиболее целесообразный из них – нормативный, суть которого заключается в использовании научно обоснованных норм на выполнение отдельных этапов или видов работ, плановых

заданий конструкторов, технологов и других категорий работающих, занятых указанной работой. Существует ряд межотраслевых и отраслевых документов, рекомендуемых нормы времени выполнения работ по технической подготовке производства, однако по ряду объективных и субъективных причин они в большинстве случаев не используются.

Практике известны:

- нормативы и нормы времени для нормирования труда конструкторов, технологов и других категорий работающих;

- нормы определения численности руководителей, специалистов и служащих;

- нормативы обслуживания и оптимальных соотношений численности руководителей, специалистов и вспомогательно-технического персонала в отраслях народного хозяйства.

В промышленности при планировании труда специалистов нормативы практически не применяются. Основной причиной, вследствие которой предприятия не могут пользоваться нормами времени, является то, что они отражают не отдельные операции (элементы) выполняемых работ, а целый их комплекс. Планирование труда специалистов только по укрупненным видам работ имеет существенные недостатки: не дает возможности судить о том, какие из элементов (операций) работ вошли в норму времени, какие остались за ее пределами; из-за отсутствия поэлементных нормативов не позволяет учитывать многие работы, не включенные в комплексные. Так, в нормативах НИИтруда время на разработку технической документации планируется на такие комплексные работы, как отработка конструкции детали на технологичность, разработка карты технологического процесса, разработка маршрутной карты и т.д. Каждая из перечисленных работ является комплексной, т.е. содержит ряд более мелких операций, но состав этих операций в документах не указан. Отработка конструкции на технологичность на промышленных предприятиях, к примеру, включает разработку техпроцессов, подбор оборудования, согласование этого оборудования с предприятиями-изготовителями, вторичное согласование с конструкторами, составление протоколов согласования (разногласий). Однако неясно, эти или какие-то другие операции (элементы работ) были включены в норматив.

Например, технологическое бюро разработки документов на слесарно-сборочные работы на промышленных предприятиях

производит работы, перечисленные в нормативах НИИТруда: отработку конструкции сборочной единицы на технологичность с внесением предложений по улучшению конструкции; разработку операционных карт на слесарно-сборочные работы; разработку маршрутной карты; вычерчивание эскизов. Однако помимо перечисленных работ бюро выполняет и другие работы, не упомянутые в нормативах: корректировку белков и калек, проверку расчетов, определяет проектную численность работающих, количество рабочих мест, занимается расчетом площадей, разработкой планировок, проведением нормоконтроля технической документации, участвует в опытных монтажах и сборке узлов и машин и т.д.

Таким образом, если разрабатывать нормы времени только на крупные (комплексные) работы, мелкие остаются неучтенными. Возникают трудности при определении времени и количества исполнителей, необходимых для выполнения работ. На отдельные работы, связанные с технической подготовкой производства, вообще отсутствуют нормативы. Так, отсутствуют нормы времени на широко распространенную работу технологов с нормализованными деталями (гайки, шайбы, шпильки).

Одной из серьезных проблем промышленного производства является необходимость совершенствования планирования технического и организационного развития производства, которое тесно связано с ТПП. В основном новая техника, средства механизации и автоматизации внедряются по планам технических и организационных мероприятий. На промышленных предприятиях Республики Беларусь по планам технического и организационного развития осуществляются 80–85 % всех мероприятий по внедрению новой техники и средств механизации, которые дают более 75 % общей суммы экономического эффекта.

Регламентация работ по разработке планов технического и организационного развития производства находит отражение в положениях о внутрипроизводственных отношениях предприятий, инструкциях по составлению планов технического и организационного развития, контролю, отчетности и премированию. В то же время следует отметить, что отсутствует единый документ, регламентирующий весь комплекс работ по организации разработки планов. Анализ используемых документов свидетельствует о том, что ряд положений имеет расплывчатые формулировки,

затрудняющие оптимизацию существующей системы тестирования технического и организационного развития производства. Документы, регламентирующие разработку планов, детально не отображают используемую систему. Не все работы очевидны, некоторые из них неясно сформулированы. Практически не используется анализ эффективности мероприятий отдельных направлений технического и организационного развития предприятий за отчетный период. Не используется принцип комплексности при отборе мероприятий. По многим мероприятиям вообще отсутствуют расчеты экономической эффективности, не определены источники финансирования. В состав комиссий, которые рассматривают проекты планов цехов, одновременно включаются одни и те же руководители производственных подразделений, в результате чего в определенные периоды разработки планов задействовано большое количество исполнителей (100–400 человек).

Исследование структуры планов технического и организационного развития предприятий выявило произвольную группировку мероприятий по направлениям технического прогресса и нестабильность наименования разделов по годам. Наиболее часто на предприятиях встречаются следующие разделы: «Наращивание производственных мощностей», «Механизация и автоматизация производства», «Инновационные технологии», «Модернизация оборудования», «Повышение качества и снижение потерь от брака», «Научная организация труда». На многих предприятиях в планах технического и организационного развития отсутствует раздел «Инновационная технология» как самостоятельный, а мероприятия по внедрению инновационной технологии включаются в разделы «Совершенствование применяемой техники и технологии» и «Внедрение новой прогрессивной технологии, механизации и автоматизации производственных процессов»; не выделяются виды производств в разделе «Механизация и автоматизация производства»; отсутствует раздел «Модернизация технологического оборудования»; отсутствует стабильность разделов по годам. Встречаются разделы «Внедрение новых технологических процессов», «Совершенствование действующих и внедрение новых прогрессивных технологических процессов, оборудования и оснастки».

В ряде случаев в отдельную группу выделены мероприятия по повышению производительности труда, что является конечным

результатом, и выделение его в отдельную группу мероприятий неправомерно. На многих предприятиях в отдельные группы выделены мероприятия по снижению расхода материалов, инструмента, энергии, что также неправомерно. Снижение затрат отдельных элементов себестоимости также является целью повышения технического и организационного развития производства. Кроме того, выделение экономии материала, топлива, энергии и инструмента в отдельную группу может привести к повторному счету, так как нормы расхода материальных ресурсов снижаются в результате проведения технических мероприятий, включенных в другие разделы. Мероприятия по модернизации оборудования в планах многих предприятий не выделены в отдельный раздел, они разбросаны по всем разделам.

В последние годы в отдельные разделы выделяются мероприятия по совершенствованию работы внутрипроизводственного транспорта и механизации складского хозяйства, улучшению материально-технического обеспечения и использованию материальных ресурсов, внедрению ЭВМ, совершенствованию организации и управления производством.

Формы технического и организационного развития на предприятиях не имеют идентичных показателей, характеризующих мероприятия с точки зрения предполагаемых экономических результатов. Формы и показатели постоянно меняются. Однако до настоящего времени в них недостаточно объективно производится экономическая оценка планируемых мероприятий.

Анализ планов технического и организационного развития производства показывает, что предприятия используют различные показатели оценки эффективности производства. Наиболее часто встречаются следующие показатели: условно-годовая экономия на выпуск изделий; экономия до конца года; условно-годовая экономия; экономия в течение действия мероприятия; фактическая экономия до конца года; экономический эффект; ожидаемая эффективность за вычетом затрат и др. В формах планов технического и организационного развития производств отдельных предприятий встречаются такие показатели, как рост производительности труда, снижение трудоемкости выпускаемой продукции, срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, причем не ежегодно. На других предприятиях указанные показатели в планах технического и организационного развития производств вообще отсутствуют.

Зачастую предприятия подсчитывают ожидаемую экономию за счет снижения себестоимости в планируемом году, называя ее в одних случаях фактической экономией, в других – экономическим эффектом, что затрудняет анализ.

Отмечены значительные колебания величин таких показателей, как затраты, условно-годовая экономия и количество мероприятий, что свидетельствует о скачкообразности и бессистемности их планирования. Отсутствует связь между такими показателями, как затраты и условно-годовая экономия. Сроки окупаемости затрат на отдельные мероприятия превышают нормативные, что свидетельствует об их нерациональном использовании.

Планы технического и организационного развития производства в течение года претерпевают существенные изменения, что негативно сказывается на их роли во внутрипроизводственном планировании. В связи с трудностями материального обеспечения мероприятий предприятия включают в планы несколько большее их количество для того, чтобы гарантировать выполнение хотя бы части из них. Включение в планы заведомо большего количества мероприятий, чем будет выполнено, ослабляет директивную силу этих документов. Мероприятия первоначально составленных планов внедряются не более чем на две трети, остальные же внедренные мероприятия – результат доработки планов в течение года. Выполнение по достигнутой экономии первоначально запланированных мероприятий по предприятиям не превышает 60 %. Корректировка планов в основном производится в связи с полученными отрицательными результатами, экономической нецелесообразностью намеченных мероприятий, отсутствием необходимого оборудования и спецоснастки, недостатком средств на финансирование. Главное при составлении планов технического и организационного развития – комплексность планирования. Очевидно, что замена мероприятий новыми в ходе выполнения этих планов нарушает их комплексность. Изменения составляют большой удельный вес, что свидетельствует об отсутствии качественного анализа включенных в планы мероприятий. Выполнение мероприятий взамен других затруднено в связи с несвоевременной подготовкой их реализации: подачей заявок на комплектующее оборудование и материалы; поздним доведением заданий до непосредственных исполнителей. Кроме того, возможность в случае появившихся затруднений исключить мероприятие из планов лишает исполнителей чувства

41

ответственности за безусловное их выполнение. Мероприятия взамен других выполняются в более поздние сроки, что ведет к потере производством экономического эффекта.

Таким образом, анализ технических и организационных планов развития на предприятиях позволил выявить значительный удельный вес технических и организационных мероприятий, не имеющих экономического обоснования, значительное отклонение ожидаемых результатов от фактических. На предприятиях отсутствует нормативная база, способствующая правильному экономическому обоснованию мероприятий. Мероприятия первоначально составленных планов внедряются не более чем на 70 %.

Сложившаяся практика свидетельствует об отсутствии увязки планов технического и организационного развития с основными показателями деятельности предприятия. На этапе их разработки с достаточной степенью точности необходимо знать, как повлияет внедрение мероприятий на основные показатели производственно-хозяйственной деятельности: себестоимость выпускаемой продукции, рост производительности труда, трудоемкость изделий и др. Рост производительности труда, снижение себестоимости продукции непосредственно отражают уровень технического и организационного развития предприятия, оказывают существенное влияние на другие технико-экономические показатели работы предприятия.

Удельный вес мероприятий, не имеющих экономического обоснования, с каждым годом уменьшается, и все же он пока остается высоким. Установлено, что более половины мероприятий, подлежащих внедрению из числа необоснованных, могли быть рассчитаны. Экономическое обоснование мероприятий производится приближенно, так как отсутствует уверенность, что намеченные мероприятия обеспечат выполнение основных плановых заданий. Качество проведения расчетов в основном крайне низкое. Эффективность технических решений определяется лишь по текущим затратам в расчете на год без учета капитальных вложений, степени их надежности и долговечности. Необходима объективная оценка реальных предполагаемых затрат, ожидаемой эффективности, причин отклонения фактических показателей. Нормы затрат живого и овеществленного труда на единицу продукции должны быть связующим звеном технических и организационных планов развития производства с разделами бизнес-плана предприятия. Однако,

несмотря на наличие в планах мероприятий, обеспечивающих экономию живого и овеществленного труда, соответствующие плановые нормы часто остаются без достаточного изменения по сравнению с базисным периодом. Реальная увязка показателей планов технического и организационного развития производства с другими разделами планов предприятия требует применения натуральных показателей оценки эффективности мероприятий, но по затратам труда, зарплате, топливу, энергии и другим элементам затрат такие расчеты при разработке мероприятий на большинстве предприятий не производятся. В планах нет данных о влиянии мероприятий на уровень нормативов, по которым должен производиться расчет затрат по конкретным изделиям.

Указанная практика составления и выполнения планов технического и организационного развития производства приводит к оторванности их от бизнес-плана предприятия, к резким отклонениям ожидаемых экономических результатов от фактических.

Базой для определения величины планового задания по улучшению технико-экономических показателей каждого структурного подразделения предприятия в отдельности являются планы технических и организационных мероприятий. В мероприятиях указывается, в планы каких цехов и служб включается экономия от их реализации.

Снижение себестоимости продукции является одним из важнейших показателей планов технического и организационного развития производства.

Сокращение трудоемкости изготовления выпускаемой продукции и улучшение ее структуры является одним из факторов снижения ее себестоимости. Удельный вес планируемого снижения трудоемкости отдельных видов работ не соответствует их структуре в трудоемкости выпускаемой продукции. Рассмотрение заданий по снижению трудоемкости в планах технического и организационного развития цехов показало, что их размеры по годам носят стихийный характер. Отсутствие научно обоснованного планирования снижения трудоемкости выпускаемой продукции влечет за собой крайне низкий процент выполнения этого показателя.

Недостаточная экономическая обоснованность планирования мероприятий связана с низкой заинтересованностью предприятий в максимальной реализации имеющихся резервов снижения издержек производства. Планирование сверху по «достигнутому уровню»

способствовало тому, что основной целью внедрения технических новшеств было увеличение количества приобретаемой техники, а не улучшение экономических результатов работы.

В числе причин недостаточной реализации запланированных мероприятий технического и организационного развития – недостаток средств финансирования, неэффективная система материального стимулирования, плохое материальное обеспечение мероприятий (отсутствие оборудования, оснастки и т.д.), недостаточность знаний последних достижений науки и техники и т.д.

На многих предприятиях в планах технического и организационного развития не показаны источники финансирования мероприятий. Дается только общая сумма затрат. Техническое совершенствование производства осуществляется за счет фонда накопления, привлеченных средств себестоимости выпускаемой продукции.

По всем источникам финансирования мероприятий планов технического и организационного развития, за исключением фонда накопления, в среднем фактические затраты превышают запланированные, а фактические затраты из фонда накопления всегда ниже запланированных.

Анализ выполнения запланированных средств на осуществление планов технического и организационного развития предприятия по разделам показал, что мероприятия разделов «Повышение технического уровня», «Механизация и автоматизация производства», «Механизация и совершенствование транспортно-складского хозяйства», «Модернизация оборудования» обеспечиваются средствами не более чем на 20 %. Выполнение запланированных средств в целом по всем источникам не превышает 55 %.

Удельный вес премий за выполнение планов технического и организационного развития предприятий в фонде потребления предприятия незначителен (до 10 %), причем удельный вес работников, получающих премию за выполнение планов по новой технике, крайне низок.

Из вышеизложенного следует, что существующая система финансирования и материального стимулирования внедрения технических и организационных мероприятий требует серьезной доработки.

Проведенный анализ свидетельствует о недостатках в организации, планировании и управлении труда руководителей, специалистов, служащих: в нормировании труда, установлении объемов плановых заданий, распределении работ между работниками, регламентации функций подразделений и исполнителей, маршрутных схемах прохождения документов по подразделениям и исполнителям.

Отсутствуют стандартные документы, регламентирующие организацию планирования технического и организационного развития предприятия, в результате чего указанной работой занимается слишком большое количество людей, разработка указанных планов проводится в неоправданно короткие промежутки времени, что носит характер штурмовщины.

1.4. Автоматизированная система управления

Одним из важнейших путей совершенствования системы управления промышленным производством является создание автоматизированных систем управления предприятием (АСУП), позволяющих на базе современных технологий осуществлять своевременный сбор и обработку оперативных данных, их быстрый и качественный анализ, формирование систематизированной информации на различных уровнях руководства и благодаря этому выполнение основных задач управления различными видами деятельности на предприятии. Повышая оперативность и качество управления производством, АСУП в то же время позволяют значительно повышать технико-экономические показатели работы всех структурных подразделений предприятия за счет более полного использования резервов производства.

Разработка и внедрение АСУП на современном этапе является одним из главных путей повышения эффективности производства. Внедрение АСУП особенно актуально, так как уровень автоматизации управления производством еще не отвечает задачам, стоящим перед предприятиями.

Имеющийся на предприятиях опыт по внедрению и освоению АСУП позволил сделать некоторые выводы относительно недостатков указанных работ.

Общая задача управления производством отличается большой сложностью и масштабностью всех сторон его деятельности. В связи с этим при существующих возможностях автоматизировать общее

решение такой задачи в целом представляется трудным. Это в свое время обусловило так называемое «островное» внедрение АСУП. На предприятиях создавались отдельные информационные системы для учета, обработки заказов, планирования производства и т.п.

Следует отметить, что существовавшая на большинстве предприятий до создания АСУП система управления отличалась достаточно высокой степенью интеграции, построенной на человеческих отношениях. «Островное» внедрение разрозненных подсистем АСУП часто нарушало связанность и координированность «человеческой» интеграции. Такой подход неизбежно приводил к так называемому «синдрому копирования», при котором разработчики слепо перекладывали на ЭВМ существующие ручные методы без каких-либо улучшений, в результате чего большинство АСУП представляли собой системы автоматизированной обработки данных, использующие ЭВМ фактически в качестве высокопроизводительных табуляторов. Специфика «островных» АСУП приводила к несогласованности, неоперативности и неоптимальности в управлении, что вызывало большие потери ресурсов.

Использование разрозненных подсистем, многие из которых функционируют наряду с традиционными способами управления, не позволяет получить существенный эффект применения экономико-математических методов в управлении производством. Неэффективность «островного» внедрения АСУП объясняется следующими обстоятельствами:

- отдельные подсистемы функционируют без должной увязки друг с другом, а динамические информационные связи между ними заменяются статистическими ограничениями, что приводит к потере оптимальности в решении задач;

- большой объем данных дублируется в различных подсистемах, что требует излишних расходов на средства получения и хранения информации, снижает достоверность данных и увеличивает затраты ручного труда на их ввод в систему;

- автоматизацией не охвачены многие важнейшие задачи управления предприятием на разных уровнях;

- технические средства в каждой подсистеме, будучи рассчитаны на типовые нагрузки, в остальное время остаются недогруженными, а стремление ввести избыточные устройства для повышения

надежности приводит к еще большей недогрузке дорогостоящего оборудования;

– как правило, развитие системы вызывает необходимость полной переработки уже действующих подсистем, так как они заранее не рассчитаны на расширение функций или на объединение с другими подсистемами;

– из-за отсутствия согласованных целей и критериев лица, участвующие в функционировании отдельных подсистем, зачастую принимают взаимно противоречивые решения, что приводит к существенным потерям ресурсов.

Внедрение АСУП в производстве ведется применительно к существующей организационной структуре предприятия. Указанное обстоятельство предъявляет особые требования к проведению необходимых изменений, обеспечивающих реализацию ее основных принципов. Основным критерием выбора первоочередных задач при внедрении АСУП является степень важности их решения. При этом на второй план отходит требование тесной функциональной связи рассматриваемых задач.

На отдельных предприятиях в настоящее время начали применяться вместо «островных» интегрированные АСУП (ИАСУП), отличительной чертой которых является связанность отдельных подсистем, охватывающих все стороны деятельности предприятия и построенных на основе принципов системного подхода.

В ИАСУП сочетается взаимосвязанное решение следующих основных вопросов: экономических – расчет и планирование основных технико-экономических показателей (ТЭП), обеспечение нормального функционирования и развития предприятия во внешней сфере; производственных – обработка заказов, распределение ресурсов, составление планов и графиков, оперативная координация работы основного, вспомогательного и обслуживающего производств; технологических – управление физико-химическими, тепловыми и механическими процессами переработки продукции в пределах одного агрегата или группы взаимосвязанных агрегатов.

Первые практические достижения в области ИАСУП на промышленных предприятиях были получены в Японии. Реализация ИАСУП на предприятиях ведущих фирм показала высокую эффективность таких систем, что может быть охарактеризовано следующими усредненными данными: численность персонала

сократилась на 30 %, расход материалов снизился на 10 %, выпуск продукции увеличился на 30 %, задержки в выдаче управляющих воздействий уменьшились на 20 %, производительность труда увеличилась почти в 2 раза.

В настоящее время отсутствуют научно обоснованные методики расчета экономической эффективности АСУП. Там, где нет объективных критериев расчета ожидаемого или полученного эффекта, открывается широкий простор для подгонки цифр по методу «а сколько вам нужно?». Именно поэтому некоторые руководители встречают «в штыхы» внедрение АСУП на своем предприятии, не зная какую реальную (а не мнимую) пользу она принесет.

Причины, сдерживающие внедрение АСУП в производстве, условно можно разделить на две группы: объективные и субъективные, которые составляют примерно 90 и 10 % соответственно. В свою очередь, объективные причины можно классифицировать по четырем признакам: организационного характера, технического, программного и методического обеспечения, которые составляют примерно 36, 32, 12, 10 % от всех причин соответственно. Субъективной причиной является так называемый психологический фактор. Научно-технический уровень (НТУ) АСУП в автомобиле- и приборостроении оценивается в среднем шестью баллами вместо 7,5 баллов, установленных стандартом. При этом на многих предприятиях указанный показатель достигает четырех баллов. Недостаточна среднесуточная загрузка ЭВМ. Внедрение задач АСУП носит «островной» характер вопреки требованиям комплексного их внедрения, отсутствуют требуемая нормативно-справочная информация, надежные системы сбора и передачи информации, необходимые для работы кадры.

Мероприятия по дальнейшему развитию АСУП должны предусматривать расширение круга задач внедренных подсистем, создание комплексных автоматизированных систем управления структурными подразделениями предприятия.

Работа каждого подразделения предприятия в значительной степени определяется другими производственными подразделениями. В связи с этим автоматизированная система управления должна базироваться на решении задач по АСУП целого ряда цехов и служб, от которых зависит его работа. В связи с этим представляется нецелесообразным заниматься внедрением АСУП в

подразделениях, работа которых зависит от ряда других, без решения вопроса по АСУП в последних.

Внедрению АСУП на предприятиях должна предшествовать соответствующая организационно-техническая реорганизация производства, обеспечивающая соблюдение основных принципов автоматизации управления. Создание АСУП, полностью отвечающей требованиям эффективной работы современного крупного предприятия, определяется качеством решения следующих основных проблем: разработки функциональной структуры предприятия, определяющей идеологию системы управления; выбора конфигурации информационной системы, т.е. средств сбора, обработки информации и оргтехники; организации информационных потоков и разработки системы обработки данных, обеспечивающих функционирование системы управления. Указанная реорганизация должна коснуться всех стадий производственного процесса.

Сочетание в системе как возможностей людей, так и техники позволяет в существующих условиях построить достаточно эффективную систему управления производством. В то же время ведущая роль в АСУП работников аппарата управления, взаимодействующих со средствами информационно-вычислительной техники, создает сложные организационные аспекты в функционировании системы управления. Это обусловлено тем, что данные средства представляют собой организованную систему, которая функционирует под управлением большого количества персонала, обеспечивающего не только поддержание технических средств в рабочем состоянии, но и сбор, формирование, обработку и выдачу производственному персоналу информации в нужное время, требуя четкого согласования работы эксплуатационного и оперативно-производственного персонала.

Организационная структура предприятия представляет собой взаимное расположение и соподчинение элементов, т.е. людей или групп. В каждой системе между отдельными звеньями организационной структуры установлены информационные взаимосвязи, объем и полнота которых определены функциями структурных подразделений как в управляющей системе (генеральная дирекция), так и в управляемой (производствах). Особенностью этих взаимосвязей является воздействие одного элемента на поведение другого.

Основной проблемой в управлении предприятием (объединением) является оптимальность его размеров. Важным фактором, определяющим управляемость предприятия, является выбор соотношений централизации и децентрализации функций управления. Главной особенностью структуры управления производством на предприятии является то, что подразделения основных производств представляют собой единицы линейной подчиненности, лишённые всех функциональных служб. Все функциональные службы находятся в подчинении генеральной дирекции. Начальники цехов руководят только линейным персоналом – начальниками участков и мастерами. В ряде случаев несколько цехов одного производства объединены в комплексы, во главе которых стоит начальник. Данная особенность структуры управления в условиях массового производства обеспечивает лучшую управляемость производственными подразделениями.

На первом этапе внедрения АСУП в цехах, отделах и службах необходимо привести в соответствие с ГОСТами конструкторскую, технологическую, оперативную и другую документацию. Выполнение указанного мероприятия позволило бы сократить сроки внедрения задач и обеспечить необходимую достоверность при их внедрении.

Применительно к производствам разработка АСУП включает разработку технического задания и проекта, разработку и внедрение рабочего проекта. Техническое задание предусматривает первоочередное решение задач по подсистемам технико-экономического управления и оперативного управления основным производством. Определение состава и содержания задач, очередности их внедрения, принципов организационного, технического и математического обеспечения их решения производится исходя из результатов предпроектного обследования предприятия, его структурных подразделений, а также из стремления получить наибольший экономический эффект на начальном этапе внедрения АСУП.

Необходимо рассмотреть возможность использования экономико-математических методов с целью увязки системы экономических методов хозяйствования с автоматизированной системой управления как единственно возможной в перспективе.

Важным направлением развития АСУП является разработка математических методов управления производственными процессами и создание на их основе систем автоматизированного

проектирования и управления технологическими процессами, совершенствование методов конструирования деталей, включая использование системы автоматизированного проектирования (САПР). Одной из проблем является создание автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) изготовления изделий. Основное требование, предъявляемое к технологическому оснащению производственного процесса при управлении им с помощью ЭВМ, – полная автоматизация отдельных элементов, связанных в единый автоматизированный комплекс с единой системой управления.

Суммарный эффект от АСУТП складывается из эффектов от снижения трудоемкости изготовления изделий и от увеличения их выпуска. Первое достигается уменьшением числа обслуживающего персонала и внедрением многостаночного обслуживания, второе – оптимизацией технологий.

Создание АСУТП – сложная задача, требующая комплексного подхода и зависящая от многих факторов, основными из которых являются:

- разработка надежного комплекса, все составные устройства которого должны иметь управление в реальном масштабе времени;

- разработка микроконтроллеров и микроЭВМ с развитым универсально-сборочным и периферийным оборудованием, которые должны обеспечивать работу комплекса в режимах: наладочном (все технологические операции выполняются вне зависимости друг от друга в любой последовательности), полуавтоматическом (непрерывная работа комплекса), автоматическом (непрерывная работа комплекса);

- разработка, аттестация и серийный запуск датчиков, имеющих достаточную надежность и ресурс;

- разработка математической модели процесса, алгоритмов управления, математического и специального программного обеспечения АСУТП.

Существующая система планирования и управления технической подготовкой производства не может быть усовершенствована без использования ЭВМ. Решение этого вопроса «вручную» не может улучшить техническую подготовку производства в комплексе, так как связано с огромными трудовыми затратами. Совершенствуются лишь отдельные этапы указанной работы. Внедрение автоматизированной системы управления технической подготовкой

производства на предприятиях в основном ведется путем решения локальных задач, выполняющих лишь отдельные функции. При этом указанные задачи зачастую не объединены единой постановкой, решаются с помощью различных методов.

Использование ЭВМ в технической подготовке производства представляется возможным вести по пути разработки и внедрения комплексной автоматизированной системы технической подготовки производства (КАСТПП). В составе КАСТПП выделяются следующие основные функциональные подсистемы автоматизации: управления службами технической подготовки производства (ТПП), информационного обслуживания подразделений технической подготовки производства, стандартизации технической подготовки производства, проектно-конструкторских работ, технологического проектирования, нормирования расхода ресурсов, моделирования организации производственного процесса, технической подготовки процессов обслуживания основного производства. Разработку и внедрение КАСТПП следует начинать с решения задач подсистемы управления службами технической подготовки производства, которая выполняет следующие функции: планирование ТПП, учет и контроль за ходом ТПП. Процесс планирования, в свою очередь, разделяется на следующие этапы: определение состава и объема работ по ТПП, определение потребности в ресурсах на выполнение работ по ТПП; определение исполнителей и распределение работ между ними, оптимизация планов ТПП по заданным критериям, разработка планов ТПП по изделию или его составляющим. Учет и контроль за ходом ТПП включают в себя следующие функции: учет сроков выполнения запланированных работ подразделениями и отдельными исполнителями, учет расхода ресурсов на выполнение работ по ТПП, учет фактической трудоемкости работ по ТПП, сопоставление отчетных данных с плановыми. Анализ и регулирование хода ТПП ведется по следующим направлениям: анализ фактического выполнения директивных показателей по отдельным работам ТПП, анализ влияния невыполнения директивных показателей по отдельным работам на ход всей ТПП, принятие решений для установления отклонения от запланированного хода ТПП.

Представляется целесообразным разработку и внедрение автоматизированной системы управления технической подготовкой

производства вести на основе использования метода сетевого планирования и управления (СПУ), позволяющего решать указанную задачу в комплексе, объединяя все функции технической подготовки производства единой методикой постановки задачи. Использование метода СПУ связано с рядом трудностей, устранение которых требует проведения предварительной работы, сопряженной с ломкой установившейся практики организации технической подготовки производства.

2. Функционально-стоимостный анализ

2.1. Сущность функционально-стоимостного анализа

В период трансформационной экономики особую роль для предприятий различных форм собственности играет функционально-стоимостный анализ (ФСА), так как он оказывает влияние на развитие научно-технического прогресса во всех отраслях народного хозяйства страны.

С помощью ФСА решаются задачи, способствующие переводу отечественной промышленности на интенсивный путь развития, в основе которого лежит комплексный подход к проблемам новационного характера, направленных на совершенствование проектирования, создание и эксплуатацию новой техники; достижение оптимального соотношения между потребительной стоимостью и совокупными затратами при создании объекта; минимизацию себестоимости выпускаемой продукции и повышение ее качества; снижение материалоемкости, трудоемкости, энергоемкости и фондоемкости объекта; повышение производительности труда; импортозамещение; анализ бизнес-процессов на предприятии (маркетинг, менеджмент, производство продукции и оказание услуг, сбыт, техническое и гарантийное обслуживание и др.), связанных с установлением и обоснованием выполняемых структурными подразделениями предприятий функций с целью обеспечения выпуска конкурентоспособной продукции и оказания услуг; определению и анализу основных вспомогательных, дополнительных, вредных и ненужных функциональных затрат; рассмотрению альтернативных вариантов производства, сбыта

продукции и управления за счет упорядочения функций на уровне внутрипроизводственных отношений и т.п.

Достоинством ФСА является наличие достаточно простых расчетных и графических методов, позволяющих в процессе производства продукции дать оценку выявленных причинно-следственных связей. Это ставит ФСА в ряд наиболее эффективных методов анализа: технических, производственных, экономических систем; методов организации и планирования, управления производством и научными исследованиями.

Отечественный и зарубежный опыт проведения ФСА свидетельствует о том, что в каждом техническом решении удается улучшить качество, упростить в эксплуатацию, снизить себестоимость до 30 % без изменения его функций.

ФСА – метод технико-экономического исследования (анализ) функций объектов, направленный на оптимизацию соотношения между потребительскими свойствами объектов и совокупными издержками во всех сферах общественного производства.

ФСА отражает финансовое состояние предприятия лучше, чем традиционный бухгалтерский учет, т.к. он фактически показывает работу его персонала, основных фондов, уровень потребления всех ресурсов по функциям.

На уровне тактического управления информацию ФСА можно использовать для составления рекомендаций по управлению прибылью и повышению эффективности производственно-хозяйственной деятельности предприятия. На стратегическом – ФСА помогает при принятии решений относительно реструктуризации предприятия, изменения ассортимента, товарной политики, выхода на новые рынки, диверсификации и т.д. Информация, полученная при проведении ФСА, показывает возможность перераспределения ресурсов с максимальной стратегической выгодой, помогает определить те факторы, которые имеют наибольшее значение для экономики предприятия, определить выгодные варианты вложения капитала (инвестиций). ФСА направлен на поиск инновационных технических решений, улучшающих функционирование объекта как носителя функций, действий, способностей.

С помощью ФСА можно достичь снижения себестоимости, трудоемкости и времени, связанного с производством продукции и выполнением определенных функций. Он позволяет устранить

ненужные функции; ранжировать перечень функций по стоимости; выбрать функции с минимальными стоимостью, трудоемкостью и временем; организовать совместное использование всех возможных функций; перераспределить ресурсы, высвободившиеся в результате усовершенствования функций.

Цель ФСА – минимизация стоимости изготовления и эксплуатации исследуемого объекта при одновременном повышении его потребительских свойств, т.е. отношение потребительской стоимости проектируемого объекта к издержкам, необходимым для достижения им определенных потребительских свойств, должно быть максимальным.

Задачей ФСА является проектирование изделий (продукции, услуг, работ), обеспечивающих выполнение требуемых функций при минимально необходимых затратах всех видов ресурсов, т.е.:

определение соотношения экономической эффективности производства на всех уровнях, и особенно на микроуровне, включая совокупность затрат живого и овеществленного труда;

разработка системы технико-экономических показателей и нормативов для всех уровней управленческой системы;

организация технологического и управленческого процесса по всей цепочке производственно-хозяйственной деятельности;

активизация экономических рычагов, позволяющих повысить эффективность производства.

Объектами исследования ФСА являются технические решения, организация производства, технология изготовления изделия, система управления субъектами хозяйствования различных форм собственности и т.д.

Предметом исследования ФСА являются системы и их элементы, результат взаимодействия которых характеризуется эффективностью удовлетворения общественных и личных потребностей на уровне выполняемых функций.

Исследование ФСА основывается на следующих научных подходах и принципах [23, с. 21]:

системного и функционального;

народнохозяйственного;

учета степени значимости функций;

комплексности;

коллективного творчества.

Системный подход связан с анализом объекта исследования как целостной системы, состоящей из подсистем и элементов, их взаимодействий, служащий для выявления многообразных типов связей компонентов объекта и сведения их в единую целостную модель, и обеспечивается основными правилами:

1. Правило целостности. Свойства системы не сводятся к сумме свойств ее элементов. Из свойств элементов системы нельзя вывести свойства системы.

2. Правило структурности. Систему можно описать путем определения ее структуры. Структура системы – это сеть ее связей и отношений. Существование системы обусловлено ее отдельными элементами и свойствами ее структуры.

3. Правило взаимозависимости системы и среды. Система формирует и проявляет свои свойства в процессе взаимодействия со средой, являясь активным компонентом взаимодействия.

4. Правило иерархичности. Каждый элемент системы может рассматриваться как система, а сама система – как элемент более широкой системы, т.е. каждый объект, являясь системой, содержит определенное количество подсистем, одновременно являясь частью некоторой подсистемы.

5. Правило множественности описания системы, которое реализуется построением и изучением различных структурных и имитационных моделей, рассматривающих объект в нескольких аспектах. Это дает возможность обобщить сложное многообразие представлений об изучаемой технической системе, выявить основные тенденции ее развития, обнаружить избыточность технических решений и определить пути их устранения. Для понимания системы необходимо построение множества различных моделей, каждая из которых определяет лишь одну из ее сторон.

При анализе объекта и поиске новых технических решений правила системного подхода требуют, чтобы исследования рассматривались не изолированно, а в системе других исследований; чтобы учитывались аналогичные исследования, решаемые в ведущих отраслях производства, а само исследование рассматривалось как подсистема другого, более высокого класса – надсистемы, с учетом основных причинно-следственных связей в рассматриваемом объекте.

В силу своей системности ФСА в каждом изучаемом объекте позволяет выявить причинно-следственные связи между качеством, эксплуатационно-техническими характеристиками и издержками. На основе этого создаются предпосылки для исключения субъективных методов планирования издержек от достигнутого уровня, установления нормативов на основе сложившихся показателей трудоемкости, себестоимости и др.

Функциональный подход позволяет представить техническое решение как комплекс выполняемых функций.

Народнохозяйственный подход к оценке результатов применения объекта (издержек на его производство и эксплуатацию) характеризует необходимость экономии всех видов ресурсов, как важного условия хозяйствования. Он требует анализа и оценки функций и их носителей на всех этапах жизненного цикла объекта. Этот подход проявляется в постановке и решении проблем на макроэкономическом уровне.

Принцип учета степени значимости функций заключается в том, что определяются важность каждой функции объекта в сравнении с другими функциями, фактические издержки на их осуществление и качество их выполнения. Затем происходит сопоставление значимости функций с издержками на их реализацию и уровнем качества их осуществления. Этот прием позволяет дать экономическую оценку существующего решения и предлагаемого технического.

Принцип комплексности заключается в исследовании всех элементов, определяющих качество и затраты на все виды объектов: технического решения, конструкции, технологии, организации производства, в том числе всех видов ресурсов (трудовых, материальных, финансовых и др.) на всех стадиях движения изделия (предпроектной, проектной, изготовление опытного образца, испытаний, производства, сбыта); надежности и долговечности в эксплуатации, утилизации отходов и др. Изменение любого элемента оказывает влияние на остальные, нарушает строгую их сбалансированность и сам принцип комплексности.

Принцип коллективного творчества необходим для поиска основных и выработки наиболее эффективных вариантов объекта и заключается в том, что при проведении ФСА используется различное сочетание интуитивных, дедуктивных и других способов мышления.

Для решения этих задач привлекают широкий круг специалистов разного профиля.

Алгоритм творческого мышления основывается на сочетании интуиции, обусловленной изобретательской практикой, глубокими научными знаниями в данной области, способностью к «мозговому штурму» новых ранее не встречавшихся идей, к конфронтации различных мнений и рекомендаций.

Необходимость коллективного подхода к решению задач ФСА обуславливается тем, что в современном процессе создания и освоения новационной техники содержатся два основных противоречия: организационно-технологическое и научно-техническое.

Организационно-технологическое противоречие возникает между традиционно сложившимся порядком последовательного решения вопросов по цепочке «идея – исследование – проектирование – изготовление – освоение» и объективным требованием ускорения решения проблемы. Это противоречие в настоящее время проявляется в том, что процесс внедрения инноваций (знаний, продукции и др.) наталкивается на определенное сопротивление, объясняемое относительной обособленностью профессиональных и социально-экономических интересов работников на каждом этапе их согласования.

Научно-техническое противоречие – это противоречие между расчлененностью профессиональных знаний (специализаций), и комплектностью решаемых проблем в исследуемых системах. Эффективная работа по совершенствованию технических решений сегодня уже невозможна в одной области знаний, ибо современное понимание структуры объекта и его проблем выходит за рамки любой профессии. Особенно наглядно это проявлялось в том, что техническое проектирование и экономический расчет длительное время шли рядом, но не пересекались.

Благодаря ФСА появилась возможность объединения усилий всех участников процесса создания и освоения инноваций для решения единой комплексной задачи при одновременном рассмотрении технических и экономических аспектов проектирования, изготовления и эксплуатации, вытекающих из особенностей изучаемого объекта.

Практика и теоретические исследования показали, что можно выделить три существенно различные стратегии поиска нового: случайный поиск, порождение идей с использованием не управляемых сознанием механизмов; поиск вариантов на основе

выявления и определения поля поиска и систематического анализа в рамках этого поля; логический поиск, который включает анализ причин, порождающих негативное явление, для выявления однозначного решения проблемы.

Применение этих стратегий в различных сферах творческой деятельности означает, что в каждой из этих сфер могут встречаться задачи различных типов и, наоборот, задачи одного типа формально могут относиться к различным областям творческой деятельности человека. В общем виде процесс перехода от проблемы к ее решению может быть изображен в виде определенной последовательности.

В отечественной и зарубежной практике применяются в основном следующие формы ФСА:

1. В сфере производства – корректирующая форма, целью которой является выявление диспропорций между значимостью функций для потребителя и издержками на их обеспечение, определение и устранение излишних расходов при изготовлении продукции.

2. В сфере проектирования – творческая форма, которая наряду с поисками оптимальных технических решений ориентирована на установление предельных нормативов затрат (расчетной себестоимости, лимитной цены) по изготовлению продукции.

3. В сфере применения – инверсная форма; ее цель – нахождение наиболее эффективных условий использования рассматриваемых изделий.

4. В сфере системы управления ФСА позволяет выполнить следующие виды работ: определение и проведение общего анализа себестоимости бизнес-процессов на предприятии (маркетинг, производство продукции и оказание услуг, сбыт, менеджмент, логистика, техническое и гарантийное обслуживание и др.), связанных с установлением и обоснованием выполняемых структурными подразделениями предприятий функций с целью обеспечения выпуска высокого качества продукции и оказания услуг; определение и анализ основных, дополнительных и ненужных функциональных затрат; анализ альтернативных вариантов снижения затрат в производстве, сбыте и управлении за счет упорядочения функций структурных подразделений предприятия (ликвидация подразделений, не создающих добавленную стоимость); анализ интегрированного улучшения результатов деятельности предприятия.

При проведении ФСА формулируют проблему и задачи по ее решению.

Проблема – это затруднение, ситуация, требующая выяснения, сложная задача, комплексный вопрос (комплекс вопросов), требующие теоретического изучения, исследования, разрешения, осмысливания.

Во многих случаях проблема определяется как возникшее противоречие между потребностями и возможностями их удовлетворения; т.е. проблема проявляется как отсутствие на данном этапе возможности в удовлетворении потребности.

Поиск направлений решения проблемы проводится на начальном этапе решения, в момент, когда нет данных о возможных путях и средствах решения, т.е. в условиях нулевой или заведомо недостаточной информации.

После нахождения ряда возможных путей решения проблемы выбирается один из них, как наиболее перспективный в конкретных условиях.

На следующем этапе идет поиск конкретного технического средства, которое реализует желаемую функцию, т.е. проводится поиск конфигурации технического объекта (структур управленческого решения и т.п.).

Как правило, находится несколько вариантов конфигураций, объектов технических решений, из которых впоследствии выбирается наиболее подходящий. Затем в данном объекте устраняются противоречия, возникшие при объединении элементов в единую систему. Работоспособный объект удовлетворяет потребность и снимает проблему.

Для творчества особый интерес представляет деление проблемных ситуаций по трем признакам: наличие формулировки; наличие метода решения; определенность решения.

Такой подход к оценке проблемы требует получения ответов на вопросы: сформулирована ли проблема с самого начала? имеется ли метод ее решения? насколько отчетливы представления о том, что именно следует считать ее решением? С учетом этих признаков все проблемные ситуации подразделяются на явные и неявные. В явных ситуациях (минимум неопределенности) может быть известно состояние признаков проблемы (формулировка, метод решения и представление о решении проблемы). В неявных ситуациях (новационные вопросы, требующие нетривиальных решений, применение нетрадиционных способов, приемов, методов

исследования при неопределенной конечной полезности) в основном отсутствуют один, два или все признаки проблемы.

Формулировка является наиболее важной частью проблемной ситуации. Она отражает степень понимания затруднения, его природу, сущность, требования к решению и предопределяет выбор приемов, способов, методов и порядок решения проблемы. Каждая проблема имеет свою структуру, которая может быть представлена в виде одной или нескольких моделей (текстовых, графических, формул).

Центральное понятие ФСА – понятие функции: внешнее проявление свойств объекта в рассматриваемой системе отношений, т. е. в определенной конкретной предполагаемой или сложившейся обстановке. Как известно, совокупность полезных свойств объекта определяет его потребительную стоимость. Именно на эти полезные свойства обращает внимание потребитель. Отсюда и связь ФСА с потребительной стоимостью.

Функция – качественный аспект потребительского свойства. Под функцией понимается назначение объекта и его составляющих. Для определения функции нужно знать, что делает данный объект, систему, элемент, их предназначение.

Количественная оценка функций объекта возможна с помощью одной или нескольких тесно связанных эксплуатационных характеристик. Количественное определение функций объекта позволяет сопоставить одинаковые в качественном отношении потребительские свойства и их совокупность. Функции подразделяются по следующим признакам [23]:

- области применения – внешние и внутренние;
- роли потребления – главные, второстепенные;
- по работоспособности объекта – основные, вспомогательные;
- степени полезности – полезные, излишние, вредные.

Внешние функции отражают отношения объекта со средой его функционирования. Характер этих функций определяет уровень затрат потребителя. Совершенствование выполнения внешних функций позволяет получить экономический эффект у потребителя. Возможности реализации внешних функций определяются эксплуатационно-техническими характеристиками объекта, которые фиксируются в нормативно-справочной документации, стандартах и т. д.

Внутренние функции отражают действия и взаимосвязи внутри объекта, которые обуславливаются принципами его построения и особенностями исполнения.

В соответствии с разделением потребительских свойств объектов на рабочие, эстетические, физиологические и прочие выделяются их главные и второстепенные функции. Главные функции определяют назначение, смысл, сущность объекта и характеризуют его рабочие свойства. Второстепенные функции не влияют на работоспособность объекта и связаны с эстетическими, физиологическими и прочими свойствами изделий, зачастую оказывают существенное влияние на изменение затрат, которые требуется выявить и устранить.

Основная функция обеспечивает работоспособность объекта, создает необходимые условия для осуществления главной.

Вспомогательные функции способствуют реализации основных.

Полезные функции приносят экономический, социальный и экологический эффект.

Излишние функции – это функции, без которых можно обойтись не нанося ущерба объекту.

Вредные функции – это функции, приносящие ущерб объекту.

Излишние функции должны быть конструктивно совмещены с элементами, которые уже имеются в объекте. Вредные функции должны быть ликвидированы.

Описание выполняемых функций объекта проводится с целью определения его ненужных, дублирования одних и тех же функций различными его элементами, выявления возможности их концентрации и т.д.

Исследование функций осуществляется в ходе структурно-функционального анализа объекта путем построения и изучения его моделей в форме таблиц, графов и диаграмм.

При формулировании функций следует придерживаться трех правил:

– формулировка каждой функции должна быть по возможности изложена двумя словами – глаголом и существительным (прилагательным);

– в формулировках функций следует использовать понятия, которые обозначают величины, имеющие размерность;

– желательно указывать пространственную и временную характеристики функции как действия или проявления

определенного свойства, имеющего направленность, весомость, продолжительность (вектор).

При проведении ФСА необходимо построение функциональной, совмещенной (функциональной и структурной) моделей объекта и функционально-стоимостной диаграммы [23].

Функциональная модель объекта – описание исследуемого объекта на языке выполняемых им функций, отражающем их взаимосвязи и взаимодействие.

Количественная оценка связей в данной модели производится с помощью определения значимости внутренних функций в реализации внешних – главных и второстепенных. Оценки значимости функций осуществляются экспертным методом последовательно по уровням модели, начиная с первого: главных и второстепенных функций в удовлетворении требований потребителя; основных функций в реализации главных, вспомогательных функций 1-го уровня модели в удовлетворении функций вышестоящего ($i - 1$)-го уровня.

При оценке значимости внутренних функций производственных, технических, транспортных и других систем, главной функцией которых является выполнение заданного объема работ, необходимо ориентироваться на аналогичные характеристики основных и вспомогательных функций, например, пропускную способность.

Двойственный характер системной оценки элементов при ФСА кроме установления значимости функций требует определения их затратных характеристик. Затраты на функцию могут быть рассчитаны только на основании данных по материальным носителям – блокам, узлам, деталям, изделиям, операциям технологического процесса, производственным подразделениям. Для решения этой задачи применяется структурная модель объекта. Расчет затрат по функциям производится на основе совмещения структурной и функциональной моделей и построения обобщающей функционально-структурной модели ФСА.

Составление структурной модели объекта заключается в ее изображении из узлов, сборочных единиц и деталей по уровням иерархии и их взаимосвязях. При анализе такой модели выявляется степень прогрессивности технических и организационных решений в реализации материальных носителей функций. Цель построения структурной модели – оценить излишние затраты, связанные с реализацией полезных функций, и выявить наиболее экономичные технические решения. Структурная модель в отличие от

функциональной не дает полного представления о связях в отношении между структурными элементами в процессе функционирования объекта.

Функционально-структурная модель объекта – условное изображение исследуемого объекта, получаемое путем совмещения схем структурной и функциональной моделей.

При совмещении функций и их материальных носителей возникают следующие варианты:

- 1) одна деталь работает на одну функцию;
- 2) одна деталь работает на несколько функций;
- 3) несколько деталей реализуют одну функцию.

В связи с этим появляется необходимость определения значимости элементов в реализации внутренних функций рассматриваемого объекта.

На основе разработки данной модели каждая функция исследуемого объекта получает стоимостную оценку. Сопоставление важности функции и затрат на ее реализацию позволяет выявить диспропорции в структуре объекта, найти излишние функции и относительные затраты, которые существенно превышают важность функций. Эта диспропорция служит основанием для поиска резервов совершенствования объектов и нахождения более экономичных технических и организационных решений.

Оценка значимости функций достигается путем построения следующих диаграмм: значимости функций и затрат на их реализацию; значимости функций и уровня их качества.

Диаграмма значимости функций и затрат на их реализацию – совмещенная диаграмма для оценки соответствия значимости функций конструкции и затрат на их осуществление. В верхней части диаграммы функции объекта располагаются по степени их значимости, а в нижней части приводятся затраты на их реализацию.

Диаграмма значимости функций и уровня их качества – совмещенная диаграмма для оценки соответствия значимости функций объекта и уровня качества функций. В верхней части диаграммы функции объекта располагаются по степени их значимости, а в нижней дается оценка уровня их качества.

Оценка качества функций объекта – определение при помощи специальных диаграмм уровня качества функций и сопоставление его со степенью значимости задач и затратами на их осуществление.

Далее строится функционально-стоимостная диаграмма. Это графическое изображение функций объекта. Анализируемые

функции располагаются между двумя пунктирными вертикальными линиями, основные функции размещаются на горизонтальной линии в центре диаграммы, а вспомогательные либо над, либо под основными функциями. Имеются специальные правила построения диаграмм. При помощи таких диаграмм выявляются излишние, вредные и другие функции, определяется их стоимостная оценка.

ФСА исходит из того, что затраты на изготовление любого объекта должны иметь минимальные значения, в том числе дополнительные, которые не имеют прямого отношения к назначению и вызваны его несовершенством, организацией производства и реализации продукции. Он позволяет выявить такого рода излишние затраты и помогает изыскивать наиболее экономичные способы осуществления функций объектов.

Определение стоимости функций базируется на четырех правилах:

- основная цель любых затрат – это выполнение определенных функций;

- любые затраты сверх тех, которые обеспечивают выполнение объектом своих функций, являются ненужными;

- под затратами на функцию понимаются минимальные затраты, при которых эта функция выполняется;

- затраты на функцию определяются путем прямого счета и сравнительного анализа. Стоимость функции – это затраты на изготовление и эксплуатацию ее материальных носителей.

При оценке затрат, связанных с осуществлением функций, различают функциональные, функционально-необходимые и излишние затраты.

К функциональным затратам относятся прямые (условно-переменные) и косвенные (условно-постоянные), прогнозные, проектные, фактические, производственные, эксплуатационные, совокупные (производственные + эксплуатационные), автономные, долевыe, приростные и т.д.

Обычно при ФСА ограничиваются расчетом условно-переменных затрат, включающих затраты на основные материалы, топливо, энергию, покупные изделия, полуфабрикаты и заработную плату основных производственных рабочих. Именно эти статьи затрат наиболее чувствительны к изменению объекта.

Наиболее трудной является оценка прогнозных и проектных функциональных затрат, относящихся к вариантам технических решений на стадии проектирования. Для этих оценок применяются

специальные методы экономической оценки вариантов технических решений, которые будут рассмотрены ниже.

Под автономными функциональными затратами понимаются затраты на объект, который может выполнять только данную функцию, не участвуя в выполнении других. Если объект состоит из нескольких самостоятельных функциональных блоков, соединенных недорогими связующими элементами, то затраты на этот объект примерно равны сумме автономных затрат по отдельным внутриобъектным функциям.

Приростные функциональные затраты показывают изменение себестоимости объекта при добавлении (исключении) данной функции.

Долевые функциональные затраты представляют собой часть затрат на объект, отнесенных к данной функции.

В свою очередь, функциональные затраты подразделяются на функционально необходимые и излишние.

Функционально необходимые – минимальные затраты на реализацию функции (комплекса функций) при требуемом качестве их осуществления.

Излишние затраты – часть затрат, связанных с осуществлением полезных функций объекта, не являющихся оптимальными с точки зрения функционально необходимых затрат на реализацию бесполезных и вредных его функций.

Методы оценки затрат должны быть достаточно универсальны, т.е. применимы к объектам с разным конструктивным строением, должны обеспечивать необходимую точность и быть простыми и удобными в применении.

Существуют два способа оценки стоимости функций: метод прямого счета; метод экспертных сравнений стоимостей функций; метод прямого расчета затрат на основании стоимости материалов, операций технологического процесса бизнес-процесса в целом и т. д. Несмотря на высокую точность этого метода, часто не удается (в связи с большой трудоемкостью сбора информации или отсутствием таковой) расчетным путем определить стоимость функций для изучаемого и аналогичных объектов. Чаще используют менее трудоемкий и более универсальный метод экспертных сравнений стоимостей функций для изучаемого и аналогичных объектов.

В результате получаем следующую информацию: таблицу анализа функций оценки стоимости функций объекта системы управления и ее конструктивную функциональную структуру; перечень главных,

основных, вспомогательных и лишних функций; список критериев основных показателей и требований, предъявляемых к объекту; сводную таблицу стоимостей функций; список и характеристику зон наибольшего сосредоточения затрат; постановку задач по устранению элементов с лишними функциями и по удешевлению функций, содержащих излишние затраты; список неясных вопросов, возникших при сборе, систематизации и анализе информации, для последующего обсуждения со специалистами; перечень рекомендаций по улучшению состояния объекта.

2.2. Методы исследования при функционально-стоимостном анализе

ФСА основывается на использовании следующих методов исследования [22]: сочетания анализа и синтеза, индукции, дедукции, абстракции, взаимоотношения части и целого, установления причинных и следственных связей, ведущего звена.

Сочетание анализа и синтеза. При анализе каждый элемент объекта делится на части, которые тщательно изучаются. Чтобы увидеть устойчивые связи между частями, необходимо объединить их в единое целое – синтезировать.

Индукция, дедукция. Индукция позволяет на основе изучения множества единичных явлений и событий сделать общее заключение, а дедукция дает возможность на основе явлений общих закономерностей перейти к частным заключениям.

Абстракция. При абстракции из объекта можно выделить и оценить изолированное функционирование одного элемента. Изучение влияния отдельных элементов и определение составляющей совокупного их влияния позволяют перейти к анализу конкретных ситуаций.

Взаимоотношение части и целого. Соединение частей дает не-что большее, чем простую механическую сумму. Целое обладает многими новыми и отличными от свойства частей характеристиками и чертами.

Установление причинных и следственных связей. Определение причины и следствия необходимо проводить в каждом конкретном случае, так как, тесно переплетаясь друг с другом, они могут меняться местами.

Метод ведущего звена. Он заключается в установлении главных причин – доминирующих факторов и их ранжирование. Метод

предполагает необходимость рассмотрения явлений в движении, развитии, изменении.

При проведении ФСА применяются различные методы экономической оценки и анализа вариантов технических решений, которые должны отвечать следующим условиям:

быть поэлементными, т.е. опираться на поэлементные нормативы, относящиеся не только к объектам, но и к их элементам, что обеспечивает их достаточную точность и универсальность объекта;

быть экономически дифференцированными, т.е. оценивать отдельные виды затрат с последующим их суммированием для сокращения расчетов, учитывать только те виды затрат, которые зависимы от конструктивных различий вариантов.

К методам, применяемым для экономической оценки и анализа вариантов технических решений, относятся следующие: декомпозиции, последовательной подстановки, сравнений, динамический, структуризации целей, экспертно-аналитический, нормативно-каль-куляционный, параметрический, главных компонент, балансовый, опытный, удельных показателей, балльный, аналогий, творческих совещаний, контрольных вопросов, метод 6–5–3, метод мозгового штурма, морфологический анализ.

Метод декомпозиции позволяет расчленить сложные явления на более простые. Чем проще элементы, тем полнее проникновение в глубь явления и определение его сущности. После расчленения необходимо воссоздать объект как единое целое, синтезировать его. При этом применяется метод декомпозиционного моделирования, где модели могут быть логические, графические и цифровые. Могут использоваться также матричные модели.

Метод последовательной подстановки позволяет изучить влияние на анализируемый объект каждого фактора в отдельности, под действием которого сформировалось состояние объекта, элиминируя поведение других факторов.

Метод сравнений позволяет сопоставить исследуемый объект с нормативным уровнем, новационным аналогом, показателями за прошлый период. Сравнение дает положительный результат три условия сопоставимости исследуемых объектов, их однородности. Расширить границы сопоставимости можно при помощи элиминирования несопоставимых элементов и группировки явлений по различным признакам в однородные группы.

Динамический метод предусматривает расположение данных в динамическом ряду и исключение из него случайных отклонений. Тогда ряд отражает устойчивые тенденции.

Метод структуризации целей предусматривает количественное и качественное обоснование проектируемых объектов и их системный анализ с точки зрения соответствия целевым установкам. Анализ целей, развертывание их в иерархическую систему является важной предпосылкой рационализации объекта, установления ответственности проектантов за конечные результаты его использования. Система целей может быть представлена графически в виде дерева целей, матричной таблицы систематизации целей, в списочном виде посредством перечисления и кодирования. Дерево целей используется для анализа, увязки частных и общих характеристик объекта. Построение дерева целей может вестись декомпозицией (расчленением) цели нулевого уровня (главной цели) на основные и частичные, методом вопросов и ответов (например, «Что надо делать, чтобы достигнуть цели?») или композицией целей высших уровней на более низшие. Уровни дерева формируются таким образом, чтобы каждый последующий уровень являлся ответом на вопрос предыдущего.

Экспертно-аналитический метод основывается на привлечении высококвалифицированных специалистов для оценки качества объекта. При использовании этого метода очень важно ясное представление мнений и заключений экспертов. Этот метод наиболее эффективен при многошаговой экспертизе.

Нормативно-калькуляционный метод предназначен для оперативного контроля экономичности вариантов локальных технических решений в процессе проектирования объектов. Полученные технико-экономические оценки могут использоваться для выбора экономичного обоснования, определения наиболее вероятных значений технико-экономических характеристик объектов в целом (материалоемкости, трудоемкости, себестоимости и т.д.).

Параметрический метод. Его задача – установление функциональных зависимостей между параметрами элементов объекта для выявления степени их соответствия.

Метод главных компонент позволяет отразить в одном компоненте (показателе) свойства десятков показателей. Это дает возможность сравнивать не множество показателей одного объекта с

множеством показателей другого, а только один (например 1, 2 или 3-ю компоненту).

Балансовый метод означает балансовые сопоставления и увязки технико-экономических показателей объекта.

Опытный метод базируется на опыте предшествующего периода по созданию аналогичных объектов.

Метод удельных показателей используется для определения и анализа себестоимости небольших групп объектов, характеризующихся наличием одного основного параметра, величина которого определяет общий уровень его себестоимости. Себестоимость нового технического решения (объекта, изделия, узла, детали) в этом случае определяется по формуле

$$C_2 = (C_1 / \Pi_1) \cdot \Pi_2,$$

где C_1 и C_2 – себестоимость соответственно базового и проектируемого объекта, у.е.;

Π_1 и Π_2 – основной параметр соответственно базового и проектируемого объекта (например, масса изделия в килограммах, тоннах и т.д.).

Метод удельных показателей является наиболее простым, но он не всегда позволяет достаточно точно определить себестоимость объекта.

Балльный. При использовании данного метода с помощью специалистов опытным путем разрабатывается система баллов, присваиваемых основным показателям объекта. Устанавливаются предельные значения баллов по каждому показателю, причем они должны оцениваться в соответствии со степенью влияния каждого из рассматриваемых показателей на себестоимость объекта. Затем определяется общее количество баллов, присваиваемых объекту (умножением или сложением частных оценок), которое умножается на значение одного балла, полученного опытным путем по объекту-аналогу. Метод балльной оценки может дать более точные результаты, чем метод расчета по удельным показателям, поскольку в нем учитывается влияние нескольких показателей. В то же время им следует пользоваться осторожно вследствие субъективного подхода экспертов. Себестоимость объекта с применением балльного метода рассчитывается следующим образом:

$$C = C_{уд} [a_1(x_1) + a_2(x_2) + \dots + a_n(x_n)],$$

где $C_{уд}$ – значение, присваиваемое баллу, у.е.;

x_n – рассматриваемый параметр в соответствующих единицах (например в л.с., киловаттах);

a_n – количество баллов, присваиваемых данному параметру.

Метод аналогий заключается в применении объектов, которые оправдали себя в функционирующих системах со сходными техническими и экономико-организационными характеристиками (массой, мощностью технологией, масштабом и т.д.) по отношению к рассматриваемой. Сущность этого метода состоит в разработке типовых объектов и определении границ и условий их применения.

Техника ФСА во многом базируется на умении использовать методы поиска, поэтому участники анализа должны иметь определенные навыки их применения.

Метод творческих совещаний предполагает коллективное обсуждение поставленной задачи группой специалистов и руководителей. Эффективность метода состоит в том, что идея, высказанная одним человеком, вызывает у других участников совещания новые мысли, а те, в свою очередь, порождают новые, в результате чего возникает поток идей. Цель творческого совещания – выявление возможно больших вариантов решения поставленной задачи.

Метод коллективного блокнота (банка идей) позволяет сочетать независимое выдвижение идей каждым членом исследовательской рабочей группы с последующей их коллективной оценкой на совещании.

Выбор оптимального варианта решений наталкивается на явления конформизма, свойственные каждой творческой группе, выступающей в качестве разработчиков. Преодолеть эти явления можно с использованием специальных методов: «Дельфи», ПАТТЕРН и их модификации.

Метод «Дельфи» признается в качестве основного и с методической стороны наиболее апробированного. Особенность этого метода состоит в исключении явлений конформизма, в изолированной работе каждого члена экспертной группы, независимости его суждений. Здесь полностью исключается влияние таких психологических факторов, как стороннее внушение, приспособление к чужому мнению, мнение большинства.

Метод ПАТТЕРН складывается из первых букв английских слов, означающих «помощь планированию посредством количественной оценки технических данных». В процессе применения этого метода изучаемая проблема расчленяется на ряд подпроблем, отдельных задач и элементов, подлежащих экспертной оценке: проблемы,

подпроблемы, задачи, их элементы выстраиваются в «дерево решений»; определяются коэффициенты важности каждой задачи, каждого элемента; выдвигаемые отдельными экспертами оценки подвергаются открытому обсуждению. Данный метод, не исключая отрицательных последствий конформизма, извлекает пользу из делового взаимовлияния экспертов.

Метод ПАТТЕРН не лишен недостатков: слабая определенность в построении «дерева решений», отсутствие барьеров в проявлении конформизма, нечеткость в подборе экспертов и др. Из-за своих недостатков этот метод не получает полного признания (в частности, при оценке качества товаров).

Специалисты считают, что в процессе экспертных оценок можно пользоваться обобщенным методом, исключив отрицательные моменты метода «Дельфи» и метода ПАТТЕРН. Оценки, собранные от отдельных экспертов, работавших изолированно, подвергаются открытому обсуждению в той же или новой группе экспертов или же в смешанной группе.

Метод контрольных вопросов заключается в активизации творческого поиска решения задачи с помощью заранее подготовленного списка наводящих вопросов. Форма вопросов должна быть такой, чтобы в них имелась «подсказка» о том, что и как следует сделать для решения задачи.

Метод 6–5–3 предназначен для систематизации процесса нахождения идей. Суть этого метода заключается в том, что каждый из шести членов исследовательской рабочей группы пишет на отдельном листе бумаги по три идеи и передает их остальным членам группы, которые в свою очередь на основе уже предложенных вариантов пишут еще по три идеи, и т.д. По окончании этой процедуры на каждом из шести листов будет записано по 18 вариантов решений, а всего будет 108 вариантов.

Метод мозгового штурма предусматривает наличие следующих этапов: подготовительный; генерации идей; их анализ и оценка.

Суть подготовительного этапа состоит в организации процесса собственно мозгового штурма. Проведение этапа начинается с момента принятия решения о необходимости использования мозгового штурма для решения проблемы. Для ведения работы назначается ведущий, отвечающий за организацию и процедурную часть работы. В его функции на подготовительном этапе входят формулировка и переформулировка задачи, подбор участников для

последующих этапов работы, решение организационных вопросов (помещение, магнитофон, диктофон, оповещение и согласие руководства, приглашенных, их сбор). Важным элементом этого этапа является подбор участников. В группу генераторов должны входить лица с позитивной установкой к творчеству, обладающие фантазией, способные быстро подхватывать чужие идеи и развивать их. В группу аналитиков должны входить лица, обладающие большим количеством знаний по исследуемому вопросу или какому-то его разделу, т.е. специалисты, способные оценить идеи на этапе генерации.

Процедура выполнения мозгового штурма регламентируется несколькими правилами. Важнейшее из них – необходимость запрета критики на этапе генерации. Критика не должна допускаться в какой бы то ни было форме, сами идеи подаются без обоснования. Допускается выдвижение заведомо нереальных, фантастических, шуточных идей. Запрещается обоснование выдвигаемых идей.

Генерирование новых идей, поощряемое ведущим, проходит, как правило, в течение 35–55 мин. Численный состав группы 6–10 чел. Все идеи записываются на диктофон или стенографируются. Считается нормальным, когда за один цикл работы группа выдает 60–100 идей. На этапе анализа основным правилом является выявление рациональной основы в каждой из выдвинутых на этапе идей генерации.

Достоинством метода является его простота в сочетании с потенциально большими возможностями по выдвижению новых идей.

С развитием методов поиска новых технических решений появились ведущие-профессионалы, что позволило предъявить к ним целый ряд дополнительных требований. Ведущий, должен уметь выполнять следующие процедуры: принимать решения о применении мозгового штурма, т.е. определять целесообразность использования именно мозгового штурма для решения задачи; подбирать участников («генераторов» и «аналитиков»); обучать участников необходимым процедурам; формулировать задачи с учетом квалификации и личностных качеств привлеченных к мозговому штурму специалистов; обеспечивать деятельность участников во время генерации и анализа идей; проводить классификацию идей; их оценку; анализировать итоги проведения мозгового штурма.

На этапе поиска вариантов конструктивного исполнения технического решения (при поиске конфигураций) широкое

распространение получили методы морфологического анализа (морфологического ящика) и метод конструирования Р. Коллера.

Морфологический анализ является средством изучения всевозможных комбинаций вариантов решений, предлагаемых для осуществления отдельных функций объектов. Если записать столбиком все функции, а затем против каждой функции построчно указать все возможные варианты ее выполнения, то получим морфологическую матрицу (ящик). Идея этого метода заключается в том, чтобы сложную задачу разбить на мелкие подзадачи, которые легче решать по отдельности. При этом предполагается, что решение сложной задачи складывается из решений подзадач.

Основная цель метода морфологического ящика состоит в построении всех возможных вариантов реализации исследуемого объекта, как правило, для определения возможных границ его применения. Метод реализуется пятью процедурами:

1. Дается точная формулировка проблемы, подлежащей решению. Важно дать общее описание исследуемого объекта.

2. Формируются (выявляются) важные характеристики (свойства, функции) объекта, совокупность которых обеспечивает его существование и функционирование, решение проблемы.

3. Раскрываются возможные варианты реализации каждой характеристики (свойства, функции).

4. Совокупность полученных вариантов сводится в морфологическую матрицу (ящик).

5. Выбираются решения из морфологического ящика, определяется их функциональная ценность и возможность технического совмещения в единой системе.

Метод морфологического ящика находит применение на стадии реализации направления решения проблемы в то время, когда конкретное техническое средство еще не выбрано окончательно и идет процесс формирования его структуры.

Метод также используется при прогнозировании развития технических систем, применяемых в работе экспертов, определяющих новизну технических решений.

Метод конструирования Р. Коллера базируется на трех составных частях, каждая из которых представляет самостоятельный интерес:

1. Последовательность конструирования объекта.
2. Структура основных операций и элементарных функций.
3. Фонд физических эффектов.

В наиболее общем виде процесс конструирования может быть разделен на три этапа синтеза: функциональный, качественный, количественный. Данную последовательность называют также физико-алгоритмической методикой конструирования.

Основная цель данной методики – поиск как можно большего числа решений поставленной задачи с целью выбора оптимального в конкретных условиях. Для этого необходимо полное абстрагирование от реального анализируемого объекта. Внимание концентрируется на функции, которую этот объект должен выполнять. Все технические системы Р. Коллер делит на три класса: машины, осуществляющие преобразование энергии; аппараты, осуществляющие преобразование веществ; приборы, осуществляющие преобразование информации. Процесс исследования разделяется на отдельные этапы.

Постановка задачи включает описание цели, условий и ограничений. Первым шагом на пути от постановки задач к конкретному решению является формулировка общей функции системы, подлежащей разработке. Под формулировкой общей функции понимается установление свойств и состояний входных и выходных величин в соответствии с заданной целью и с учетом ограничивающих условий. Входные и выходные параметры системы представляют собой функцию цели, которой необходимо достичь. Получив представление о связях «причина – следствие» системы на уровне функций, их заменяют раздельным сочетанием определенных подфункций и только после этого занимаются поиском путей их реализации. Важной особенностью метода Р. Коллера является последующее расчленение выделенной структуры подфункций на отдельные элементарные физические функции (неделимые элементы в функционально-физическом анализе технических систем). Каждая элементарная функция кроме выполняемой операции характеризуется еще и преобразуемой величиной.

В дополнение к основным физическим операциям Р. Коллер использует известные алгебраические (сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень, извлечение корня, отыскание логарифма, интегрирование, дифференцирование) и логические («и», «или», «не») операции. В общем случае для реализации требуемой функции можно предложить несколько комбинаций элементарных функций (операций).

После разработки структуры элементарных функций осуществляется фаза моделирования, включающая выбор физических эффектов и их носителей, реализующих отдельные

основные операции. Этот выбор производится с помощью разработанного Р. Коллером указателя физических эффектов и явлений, представляющего собой систематизированный подбор физических эффектов для отдельных основных операций. Такой специализированный информационный справочник является хорошим вспомогательным средством для реализации определенных элементарных функций.

Таким образом, предложенная Р. Коллером последовательность операций позволяет перейти от постановки задачи к принципиальному ее решению методически (с помощью правил и информационных технологий).

2.3. Проведение функционально-стоимостного анализа на предприятии

Внутрипроизводственная система субъекта хозяйствования характеризуется множественностью связей и функций. Применительно к субъекту хозяйствования в качестве производственных систем и подсистем можно рассматривать рабочее место, производственный участок, цех, службу, отдел, бюро, которые непосредственно связаны для решения организационно-производственных и экономических задач, позволяющих повысить эффективность производства и конкурентоспособность своей продукции.

Особенности ФСА в решении организационно-производственных задач заключаются в следующем:

выборе объектов анализа (производственных систем и подсистем), которые не выполняют технико-экономические показатели бизнес-планов; задания, нормативы по выпуску основной продукции; нерационально используют оборудование; избыточно расходуют все виды ресурсов как на уровне структурных подразделений предприятия, так и в целом на предприятии;

сборе и предварительном анализе всей совокупности информации (конструкторской, технологической, планово-нормативной, финансовой, учетно-отчетной), отражающей соответствие технологии новационным требованиям, наличии и использовании производственных площадей, современном состоянии производственного процесса в пространстве и во времени;

построении производственной системы, ее связей с другими системами и подсистемами; с обслуживающими подсистемами

(ремонтными, инструментальными, складскими, транспортными), с управляющими подсистемами (плановыми, учетными, контрольными); описании производственной системы: состав и размеры структурных подразделений, их построение, взаимосвязь; оценки производственных издержек и т.д.

Показателем, отражающим затраты и результаты, степень использования в пространстве и во времени основных элементов производства (рабочей силы, средств и предметов труда), может служить коэффициент организации производственной системы

$$K_{o.п} = \frac{[(F \cdot K_{o.ф}) + (E \cdot K_{o.б}) + (V \cdot K_{п})] \cdot P_{ф}}{(F + E + V) \cdot P_{о}}$$

где F – стоимость основного капитала, у.е.;

E – стоимость оборотного капитала, у.е.;

V – фонд оплаты труда, у.е.;

$K_{o.ф}$, $K_{o.б}$, $K_{п}$ – коэффициенты использования соответственно основного капитала, оборотного капитала, рабочей силы;

$P_{о}$, $P_{ф}$ – общая (рентабельность) соответственно нормативная и фактическая.

Ожидаемая годовая экономия ФСА по определённому изделию ($\Delta_{и}$) определяется по следующей формуле:

$$\Delta_{и} = N \cdot C_{б}(1 - (1 - K_{с})(1 - A_{п})) - \frac{C_{рб}}{T},$$

где N – масштаб выпуска изделий в плановом периоде, шт./год;

$C_{б}$ – себестоимость базового изделия, у.е./шт.;

$K_{с}$ – коэффициент снижения затрат при изготовлении проектируемого изделия (отношение затрат анализируемого объекта до и после проведения ФСА);

$A_{п}$ – доля расходов на покупные полуфабрикаты, у.е.;

$C_{рб}$ – расходы, связанные с проведением ФСА базового изделия, у.е.;

T – продолжительность периода производства проектируемого изделия, год.

Проведение укрупненной оценки вариантов на основе аналитических моделей ведется критериальным выбором варианта рационализации производственной системы (или создания новой) по

принципу минимальных приведенных затрат. Для этого используется формула

$$P_p = S_v + \sum_1^m S_{п.об} + S_{пл} + \sum_1^n S_{ож\ i} + B \cdot (Z_{ц} + Z_c + K_{доп}),$$

где P_p – минимальные приведенные затраты, у.е.;

S_v – затраты по оплате труда, у.е.;

$S_{п.об}$ – затраты из-за простоя оборудования, у.е.;

$S_{пл}$ – затраты по планированию и учету, у.е.;

$S_{ож\ i}$ – затраты, связанные с ожиданием обслуживания i -го рабочего места, у.е.;

m, n – количество видов оборудования и рабочих мест, шт.;

B – ставка банковского процента за кредит;

$Z_{ц}, Z_c$ – незавершенное производство, у.е.;

$K_{доп}$ – дополнительные капитальные вложения, у.е.

Выбор варианта для внедрения усовершенствованной или инновационной производственной системы из множества рассмотренных аналогов осуществляется экспертной комиссией, составленной из опытных специалистов (научных, управленческих и др.). Оценка вариантов может быть выполнена с использованием ЭВМ.

Состав информации, используемой для проведения ФСА, довольно значителен как по объему, так и по всесторонности его рассмотрения. Она должна охватывать сведения о технических решениях по данному объекту и объектам-аналогам, по технологии производства, материальному обеспечению, сбыту, экономике и организации производства. Для подробного изучения объекта необходимы образцы, макеты, фотографии, комплекты рабочих чертежей, технические условия, отчеты совещаний по качеству, материалы аттестационных комиссий, протоколы лабораторных испытаний, карта технического уровня, патентный формуляр, инструкции и руководства по эксплуатации и др. С точки зрения потребителя, информация должна представлять собой факты, а не предположения. На основании информации можно выявить лишние функции, которые позволят исключить ненужные узлы, детали, процессы, что повлияет на экономию всех видов ресурсов.

Информацию об изделии можно получить у потребителей, используя метод анкетирования.

При проведении анкетирования следует придерживаться следующих правил:

– общее количество вопросов не должно превышать десяти исходя из минимума информации, необходимой для данного случая;

– следует избегать большого количества прямых вопросов. Прямой вопрос лучше задать графически, например в виде схемы, попросив сделать на ней соответствующие пометки или уточнения;

– каждый вопрос должен предусматривать альтернативные ответы. Особенно это касается функциональной картины использования объекта, которая требует необходимой детализации;

– около трети вопросов должны быть заданы в общем виде, чтобы потребитель осветил их более широко;

– один-два вопроса должны уводить потребителя от прямого назначения данного объекта, например: «Как еще можно использовать объект систему, какие для этого нужны доработки?»;

– обращаться к потребителю необходимо с позиций совместного сотрудничества. Необходимо учесть его замечания при создании объекта для удовлетворения его потребностей;

– нужно так формулировать вопросы, чтобы вызвать у потребителя интерес;

– если запрашиваются характеристики (параметры, величины и т.п.), необходимо заранее указывать их размерность, чтобы потребителю осталось поставить только численное значение;

– при достаточно большом количестве анкетизируемых целесообразно предусмотреть один-два вопроса, наводящих на более пространные их ответы о целесообразности той или иной компоновки или вида исполнения, создаваемых неудобствах в работе, надежности узлов и деталей;

– формулируя вопрос следует помнить, что в системе связей «изготовитель–потребитель» имеются два канала и два вида представлений об интересах:

а) вы–нам: изготовитель–потребитель–изготовитель;

б) мы–вам: потребитель–изготовитель–потребитель;

В первом случае инициатива определяется побудительными мотивами изготовителя, во втором – потребителя.

Задача анкетирования в ФСА заключается в том, чтобы органически увязать эти интересы и убедительно отразить их в анкете с явным акцентом в пользу потребителя. Вопросы могут охватывать различные аспекты интереса к рассматриваемой системе: объект (материалы, функции, размеры, формы и др.), технология (способы обработки, другие требования), сервис (ремонт, настройка, профилактика и др.). Для исследователя важна любая информация,

однако наиболее ценной является та, которая помогает выявить, сформулировать или уточнить проблему. Сопроводительное письмо с вопросами анкеты должно быть составлено на официальном бланке.

Сравнение вариантов технического решения инновационного объекта с мировым уровнем – один из методов оценки соответствия технико-экономических показателей его качества с учетом прогноза их изменения на основе тенденций развития науки и техники в данной области. Для сравнения используется различная информация (нормативно-справочная, Интернет, патентная, периодическая печать, специальные журналы, отчеты о научных исследованиях и разработках, отчеты о ярмарках, материалы симпозиумов и научных конференций, проспекты фирм и т.д.).

Решающее влияние на содержание и результаты сравнений оказывает выбор параметров и объектов, включаемых в программу анализа. Правильному отбору сравнительных параметров способствует составление краткой характеристики изучаемого объекта, которая должна содержать описание его главных функций, принципа действия, используемых материалов, существенных технических свойств и особенностей, возможностей использования и сфер применения, необходимой комплектации с другими конструкциями объектами.

Выбор сравниваемых параметров должен обеспечивать единство научно-технических и социально-экономических показателей. Это единство может достигаться несколькими способами:

на основе проведения сравнений с мировым уровнем по показателям потребительских свойств объекта и группе показателей, характеризующих требования потребителей, условия реализации и экономичность производства объекта с обобщающей и описательной оценкой полученных результатов;

с помощью комплексной системы показателей (организационно-технических, социально-экономических);

посредством построения относительных величин, базирующихся на сопоставлении отдельных технических параметров или обобщающего показателя технического уровня с экономическими (например, средняя часовая производительность машины, приходящаяся на рубль цены (себестоимости) производства).

После отбора и оценки параметров, подлежащих сравнительному анализу, выбирают объекты и базы сравнения. К основным из них следует отнести: производимый объект (базовый вариант); репрезентативный объект (объект с преобладающим удельным весом на мировом рынке в данный момент времени); реально

существующий объект с наилучшими показателями; «абстрактный» (идеальный, виртуальный) объект, который характеризуется лучшими показателями всех сравниваемых объектов.

В комплексной оценке мирового уровня изучаемого объекта различают два аспекта: оценка соответствия или несоответствия отдельных его параметров мировому уровню и его оценка в целом посредством обобщения всех групп параметров.

Сравнение отдельных параметров анализируемых технических решений может оформляться в виде таблиц, диаграмм, графиков с помощью различных технико-экономических показателей.

При проведении ФСА необходимо рассмотреть следующие вопросы: формирование рабочей группы для проведения ФСА; выбор объекта анализа; определение целей анализа; составление рабочего плана проведения ФСА; построение сетевого графика ФСА; организационное оформление решения о проведении ФСА; подготовка, сбор и систематизация информации; изучение объекта исследования и его аналогов по стандартам, конструкторской документации, инструкциям, образцам, протоколам испытаний, техническим условиям, сравнение его с мировым уровнем и т.д.; составление структурной модели объекта с указанием взаимосвязи ее элементов; изучение технологии его производства; исследование условий его применения; изучение патентной информации; изучение тенденций спроса; сбытовая политика; характеристика структуры затрат у изготовителя и потребителя; формулирование функций объекта и его элементов; группировка функций по различным признакам; построение функциональной, совмещенной (функциональной и структурной) моделей объекта; оценка значимости функций (построение диаграмм значимости функций и затрат на их реализацию; построение диаграмм значимости функций и уровня их качества); оценка затрат, связанных с осуществлением функций; построение функционально-стоимостных диаграмм; выделение функциональных зон объекта, по которым производится дальнейший углубленный анализ; формулировка задач по совершенствованию объекта на последующих этапах; поиск и выявление идей по конструированию объекта; обсуждение и отбор идей, реальных с точки зрения их осуществления; систематизация идей по функциям; формирование вариантов исполнения объекта; проработка выдвинутых предложений; обсуждение и отбор конструктивных предложений; экспериментальная проверка различных вариантов решений; комплексная оценка вариантов решений в соответствии с выбираемыми на данном этапе критериями; анализ

полученных результатов и выбор наиболее перспективных из них; разработка и оформление предпочтений по реализации отобранных вариантов решений; обсуждение соответствующими структурными подразделениями предприятия вариантов, предложенных исследовательской группой и выбор окончательного варианта решения; оформление и обсуждение рекомендаций, содержащих сущность предложений, эскизы технических решений, краткое описание технологического процесса изготовления объекта, технико-экономическое обоснование по результатам проведения анализа; составление проекта плана-графика внедрения рекомендаций; утверждение плана-графика внедрения рекомендаций; разработка чертежей и эскизов для изготовления опытных образцов объекта; проектирование и изготовление оснастки; изготовление и испытание опытных образцов объекта; разработка технической документации на объект; экономическое обоснование полученных результатов с помощью ФСА.

2.4. Сетевое планирование

В настоящем разделе дается методика использования метода сетевого планирования для решения задач, связанных с разработкой и совершенствованием плана проведения заданного комплекса работ.

Метод сетевого планирования может быть использован для решения следующих задач:

- расчета длительности выполнения заданного комплекса работ, численности исполнителей без заранее установленных ограничений по указанным критериям;

- составления календарного плана выполнения заданного комплекса работ исходя из заранее установленных условий проведения работ (срок выполнения, численность исполнителей);

- совершенствования существующего плана проведения работ, в результате чего достигается более равномерная загрузка исполнителей, сокращение срока выполнения работ.

СПУ основано на графическом изображении определенного комплекса работ, отражающем их логическую последовательность, взаимосвязь и длительность с последующей оптимизацией разработанного графика при помощи ЭВМ и его использованием для текущего руководства этими работами.

Этапы сетевого планирования и управления

Сетевое планирование и управление (СПУ) проводятся в следующей очередности:

- а) стадия разработки исходного плана:
 - расчленение комплекса работ на отдельные этапы или группы работ, закрепляемые за ответственными исполнителями;
 - выявление и описание всех событий и работ, необходимых для выполнения конечной цели;
 - построение сети;
 - определение времени выполнения каждой работы в сети на основе системы оценок;
 - определение критического пути и резервов времени;
 - анализ сети и оптимизация графика – составление «карты проекта», разработка мероприятий по сокращению времени критического пути, доведение времени критического пути до заданного;
- б) стадия оперативного управления:
 - управление ходом работ с помощью сетевого графика.

Расчленение комплекса работ по созданию системы

Применяют два способа расчленения комплекса работ: путем разработки укрупненной сети или построением схемы уровней руководства – иерархической структуры.

В первом случае система подразделяется на крупные элементы, соответствующие отдельным машинам, агрегатам или этапам работ. Затем последние делятся на подагрегаты, узлы, подэтапы и т.п.

Во втором случае создаваемая система делится на составные элементы с помощью построения ее иерархической структуры.

Для каждого элемента иерархической структуры может быть построена своя сеть.

Например, при планировании подготовки производства какого-либо нового изделия соответствующими уровнями могут быть:

1-й (высший) уровень – управление всей технической подготовкой производства;

2-й уровень – конструкторская, технологическая, материальная подготовка;

3-й уровень – отдельные этапы конструкторской, технологической и материальной подготовки производства;

4-й уровень – отдельные работы по каждому этапу подготовки производства.

Описание и последовательность выполнения событий и работ

Прежде всего выявляются события, характеризующие данную группу работ в комплексе работ по созданию определенной системы.

Каждое событие должно быть выражено как вполне законченное действие.

Все события и работы, входящие в какую-либо группу работ по данному проекту, должны быть перечислены или включены в таблицу в порядке их последовательности.

Построение сети

Построение сети можно начинать от завершающего события, постепенно приближаясь к исходному, каждый раз определяя, какое событие или события должны предшествовать данному и выполнение таких работ предшествует свершению данного события.

При проверке созданной сети из нее необходимо исключить:

а) тупиковые события, от которых не начинается ни одна работа (за исключением завершающего события);

б) события, которым не предшествует ни одна работа (за исключением исходного);

в) замкнутые контуры (направление стрелок, отображающих последовательность выполнения работ, образует замкнутое кольцо);

г) одинаковые шифры для параллельных работ между двумя событиями.

Определение ожидаемого времени выполнения каждой работы на основе системы оценок

При отсутствии нормативов и обобщенных опытных данных используются три оценки времени по каждой работе:

t_0 – оптимистическая;

$t_{нв}$ – наиболее вероятная;

$t_{\text{п}}$ – пессимистическая.

Оптимистическая оценка t_0 предполагает минимально возможное время выполнения данной работы при благоприятных стечениях обстоятельств.

Пессимистическая оценка времени $t_{\text{п}}$ обозначает максимально возможное время выполнения работы при неблагоприятном стечении обстоятельств.

Наиболее вероятная оценка $t_{\text{нв}}$ – возможное время выполнения данной работы.

Для определения ожидаемого времени используется формула

$$t_{\text{ож}} = \frac{t_0 + 4t_{\text{нв}} + t_{\text{п}}}{6}.$$

Определение критического пути и резервов времени

Наиболее протяженный путь, ведущий от исходного к завершающему событию сетевого графика, называется критическим.

Наибольший интерес из всех прочих путей сетевого графика представляют подкритические пути, ближайшие по продолжительности к критическому, а также наименее напряженные.

Работы, лежащие на ненапряженных путях, имеют значительные резервы времени, а следовательно, трудовых и материальных ресурсов. Перераспределение этих материальных ресурсов с передачей их на работы критического пути может привести к сокращению продолжительности последнего и таким образом приблизить срок свершения события.

Резервы времени существуют в сетевом графике во всех случаях, когда имеется несколько путей разной продолжительности, ведущих от исходного к завершающему событию.

Пусть $L(S/i)_{\text{max}}$ и $L(E)_{\text{max}}$ – максимальный путь, предшествующий и соответственно следующий за событием i ; $L_{\text{кр}}$ – критический путь. Здесь обозначено: S – исходное событие; E – завершающее событие.

$T_p = t [L(S/i)_{\text{max}}]$ – ранний срок свершения события i , равный суммарной продолжительности работ, лежащих на максимальных из

поздними сроками свершения их конечных событий. Поэтому, зная продолжительность работы t_{ij} , указанные выше параметры можно определить по следующим формулам:

$$\begin{aligned} t_{рн\,ij} &= T_{р\,i}; & t_{пн\,ij} &= T_{п\,j} - t_{ij}; \\ t_{ро\,ij} &= T_{р\,i} + t_{ij}; & t_{по\,ij} &= T_{п\,j}. \end{aligned}$$

Для всех работ критического пути

$$t_{рн\,ij} = t_{пн\,ij}; \quad t_{ро\,ij} = t_{по\,ij}.$$

Одним из центральных понятий системы СПУ является понятие резерва времени работы, входящей в сетевую модель.

Наиболее часто в системах СПУ используются полный и свободный резервы времени.

$R_{п\,ij}$ – полный резерв времени работы (i, j), равный величине резерва времени максимального из путей, проходящий через данную работу.

Величина полного резерва времени может быть оценена по следующей формуле:

$$R_{п\,ij} = T_{п\,j} - T_{р\,i} - t_{ij}.$$

Для всех работ критического пути $R_{ij} = 0$.

У работ, принадлежащим сразу нескольким путям, полный резерв времени не может быть больше, чем резерв времени максимального из путей, проходящих через эту работу.

Работы, лежащие на одном пути, могут иметь разные по величине полные резервы времени, меньше, чем резерв времени данного пути.

Резерв времени пути может быть распределен между отдельными работами, лежащими на данном пути, без увеличения длины критического пути, только в пределах полных резервов времени этих работ.

Важным свойством полного резерва времени работы является то, что если его использовать частично или целиком для увеличения

длительности какой-либо работы, то соответственно уменьшится или превратится в нуль резерв времени всех остальных работ, лежащих на этом пути.

Свободный резерв времени образуется в местах пересечения путей различной продолжительности у работ, принадлежащих меньшему пути.

Значение свободного резерва времени определяется по следующей формуле:

$$R_c = T_{p_j} - T_{p_i} - t_{ij} = R_{п} - R_j. \quad (2.1)$$

Величина R_c показывает, какая часть полного резерва времени работы (i, j) может быть использована для увеличения ее продолжительности при условии, что это увеличение не вызовет изменения раннего срока свершения ее конечного события и, следовательно, сокращения резервов времени ни у одной из последующих за этим событием работ.

В формуле (2.1) R_c называется частным резервом второго рода и обозначается R_{ij} .

Пример расчета параметров сетевого графика

В табл. 2.1 приведен перечень событий и работ, оценки времени выполнения каждой работы, количество исполнителей по категориям для работ сетевого графика.

Таблица 2.1

Порядковый номер события	Шифр работы	Оценка времени выпол., дн	К-во исполнит. по категориям
1	3	5	6
0	0-1	20, 21, 22**	2КН*
1	1-2	13, 14, 15	2КН, 1ПР
	1-3	26, 28, 30	2КН, 1ПР
	1-5	33, 35, 37	4КН, 2ПР
2	2-4	6, 7, 8	1ПР
3	3-5	12, 14, 16	1КН
	3-9	13, 14, 15	2КН, 1ПР
	3-10	19, 21, 23	3КН
4	4-5	6, 7, 8	1КН
	4-8	13, 14, 15	1КН, 1ПР

	4-11	40, 42, 44	1КН, 1ПР
5	5-6	48, 49, 50	4КН, 2ПР
6	6-7	33, 35, 37	4КН, 5ПР
7	7-9	26, 28, 30	1КН
	7-11	65, 70, 75	1КН, 5ПР
8	8-11	6, 7, 8	1КН, 1ПР
9	9-10	13, 14, 15	2КН
10	10-11	13, 14, 15	2КН, 1ПР
	10-13	13, 14, 15	2КН, 1ПР
11	11-12	40, 42, 44	2КН, 5ПР
12	12-13	47, 49, 51	3КН, 3ПР
13			

Примечания к табл. 2.1:

*КН – инженерно-технические работники (конструкторы) – 20 чел.

ПР – работники прочих специальностей.

** – пессимистическая, оптимистическая и наиболее вероятная оценки.

По данным, приведенным в табл. 2.1, строят график, при этом:

– каждая работа обозначается стрелкой, ведущей из начального в конечное событие;

– у работ не должно быть свободных начал и концов, т.е. каждое событие должно являться завершающим как минимум для одной работы и одновременно исходным как минимум для одной работы (это не относится к начальному и конечному событиям: начальное событие является только исходным для работ, а конечное – только завершающим).

Построенный сетевой график представлен на рис. 2.1.

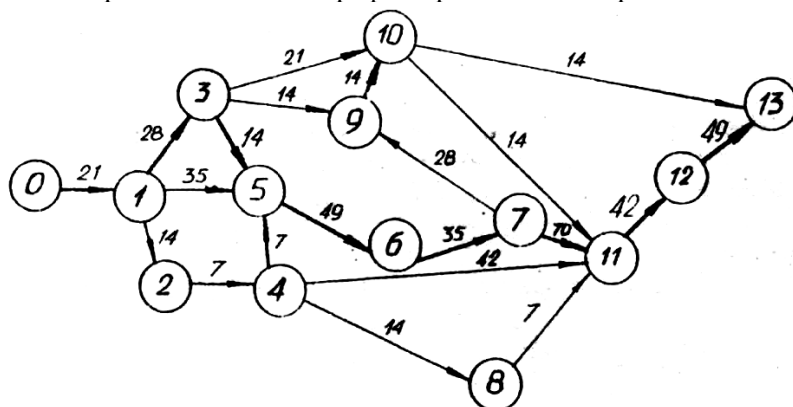


Рис. 2.1. Сетевой график.

По приведенным в табл. 2.1 трем оценкам времени для каждой работы рассчитывают ожидаемое время $t_{\text{ож}}$, например, для работы 3-9:

$$t_{\text{ож}_{3-9}} = \frac{t_0 + 4t_{\text{нв}} + t_{\text{п}}}{6} = \frac{13 + 4 \cdot 14 + 15}{6} = 14 \text{ раб. дней};$$

для работы 4-5:

$$t_{\text{ож}_{4-5}} = \frac{6 + 4 \cdot 7 + 8}{6} = 7 \text{ раб. дней}.$$

На сетевом графике для каждой работы отмечают соответствующие значения $t_{\text{ож}}$.

Определяют ранние (T_p), поздние ($T_{\text{п}}$) сроки свершения события, а также резервы событий (R_j).

Например, ранние сроки выполнения событий T_p :

– для события 0 $T_{p0} = 0$;

– для события 1 $T_{p1} = 21$ или $T_{p1} = T_{p0} + t_{\text{ож}} = 21$;

– для события 2 $T_{p2} = 21 + 14 = 35$ или $T_{p2} = T_{p1} + t_{\text{ож}} = 35$;

– для события 3 $T_{p3} = 21 + 28 = 49$ или $T_{p3} = T_{p2} + t_{\text{ож}} = 21 + 28 = 49$;

– для события 4 $T_{p4} = 21 + 14 + 7 = 42$

или $T_{p4} = T_{p2} + t_{\text{ож}_{2-4}} = 35 + 7 = 42$.

Событие 5 связано с предшествующими событиями 1, 3 и 4. T_p является величиной, рассчитанной по одному из трех вариантов:

$$T_{p5} = T_{p1} + t_{\text{ож}} = 21 + 35 = 56;$$

$$T_{p5} = T_{p3} + t_{\text{ож}} = 49 + 14 = 63;$$

$$T_{p5} = T_{p4} + t_{\text{ож}} = 42 + 7 = 49.$$

Принимают наибольшую величину, т.е. 63. Ранний срок выполнения 13-го события равен продолжительности критического пути – 308.

Поздние сроки выполнения событий $T_{п}$:

– для события 13 $T_{п13} = T_{р13} = 308$, т.к. событие 13 лежит на критическом пути;

– для события 12 $T_{п12} = 308 - 49 = 259$

или $T_{п12} = T_{п13} - t_{ож12+3} = 308 - 49 = 259$;

– для события 11 $T_{п11} = 308 - 49 - 42 = 217$

или $T_{п11} - t_{ож1+12} = 259 - 42 = 217$.

Событие 10 связано с последующими событиями 11 и 13. $T_{п10}$ является величиной, рассчитанной по одному из двух вариантов:

$$T_{п10} = T_{п11} - t_{ож10-11} = 217 - 14 = 203;$$

$$T_{п10} = T_{п13} - t_{ож10-13} = 308 - 14 = 294.$$

Принимаем наименьшую величину, т.е. 203.

Найдем резервы событий 3, 4, 9, 10:

$$R_3 = T_{п3} - T_{р3} = 49 - 49 = 0;$$

$$R_4 = T_{п4} - T_{р4} = 56 - 42 = 14;$$

$$R_9 = T_{п9} - T_{р9} = 189 - 175 = 14;$$

$$R_{10} = T_{п10} - T_{р10} = 203 - 189 = 14.$$

Аналогично рассчитывают величины $T_{р}$, $T_{п}$, R_j для остальных событий сетевого графика. Рассчитанные величины заносят в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Параметры сети

Пред ш. событ. i	После д. событ. j	$t_{ож}$	$T_{рj}$	$T_{пj}$	R_j	$R_{пij}$	$R_{сij}$	$t_{рнij}$	$t_{пнij}$	$t_{роij}$	$t_{поij}$
0	1	21	21	21	0	0	0	0	0	21	21

1	2	14	35	49	14	14	0	21	35	35	49
1	3	28	49	49	0	0	0	21	21	49	49
1	5	35	63	63	0	7	7	21	28	56	63
2	4	7	42	56	14	14	0	35	49	42	56
3	5	14	63	63	0	0	0	49	49	63	63
3	9	14	175	189	14	126	112	49	175	63	189
3	10	21	189	203	14	133	119	49	189	70	203
4	5	7	63	63	0	14	14	42	56	49	63
4	8	14	56	210	$\frac{15}{4}$	154	0	42	196	56	210
4	11	42	217	217	0	133	133	42	175	84	217
5	6	49	112	112	0	0	0	63	63	112	112
6	7	35	147	147	0	0	0	112	112	147	147
7	9	28	175	189	14	14	0	147	161	175	189
7	11	70	217	217	0	0	0	147	147	317	217
8	11	7	217	217	0	154	154	56	210	63	217
9	10	14	189	203	14	14	0	175	189	189	203
10	11	14	217	217	0	14	14	189	203	203	217
10	13	14	308	308	0	105	105	189	294	203	308
11	12	42	259	259	0	0	0	217	217	259	259
12	13	49	308	308	0	0	0	259	259	308	308

Определяют полные и свободные резервы для всех работ.
Например,
для работы 3-9

$$R_{п_{ij}} = T_{п_j} - T_{п_i} - t_{ij} = T_{п_9} - T_{п_3} - t_{3-9} = 189 - 49 - 14 = 126;$$

$$R_{с_{ij}} = T_{п_j} - T_{п_i} - t_{ij} = T_{п_9} - T_{п_3} - t_{3-9} = 175 - 49 - 14 = 112;$$

для работы 9-10

$$R_{п_{9-10}} = T_{п_j} - T_{п_i} - t_{ij} = T_{п_{10}} - T_{п_9} - t_{9-10} = 203 - 175 - 14 = 14;$$

$$R_{с_{9-10}} = T_{п_j} - T_{п_i} - t_{ij} = T_{п_{10}} - T_{п_9} - t_{9-10} = 189 - 175 - 14 = 0.$$

Рассчитанные величины заносят в табл. 2.2.

Определяют ранние и поздние сроки начала и окончания работ ($t_{рн}; t_{пн}; t_{ро}; t_{по}$). При этом учитывают, что ранний срок начала работы совпадает с ранним сроком свершения ее начального события $t_{рн} = T_p$, например: $t_{рн3-9} = T_{p3} = 49$, а поздний срок окончания работы совпадает с поздним сроком свершения ее конечного события, например: $t_{по3-9} = T_{п9} = 189$.

Рассчитывают поздний срок начала работы 3-10:

$$t_{пн3-10} = T_{п10} - t_{3-10} = 203 - 21 = 182.$$

Рассчитывают ранний срок окончания работы 3-10:

$$t_{ро3-10} = T_{p3} + t_{3-10} = 49 + 21 = 70.$$

Все рассчитанные величины приведены в табл. 2.2.

События, резервы времени выполнения которых равны 0, лежат на критическом пути. Указанные события, соединенные жирной линией, обозначают критический путь.*

*При выполнении раздела использована методика выполнения лабораторной работы (практикум). Минск БНТУ, 1987.

3. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТИРУЕМОЙ КОНСТРУКЦИИ

3.1. Исходные данные

Проектирование новых или совершенствование существующих изделий (продукции) сопровождается проведением технико-экономического обоснования (ТЭО), направленного на определение экономического эффекта на стадии производства и эксплуатации проектируемых изделий (продукции).

При выполнении ТЭО проектируемого изделия (единицы продукции) разработке подлежат следующие разделы:

обоснование необходимости создания проектируемого изделия, прогрессивности принятых решений, определение объема производства новых изделий (продукции);

исходные данные на стадиях производства и эксплуатации проектируемого изделия (единицы продукции);

расчет себестоимости на стадии производства проектируемого изделия;

расчет инвестиций на стадии производства проектируемого изделия;

расчет себестоимости на стадии эксплуатации изделия;

расчет инвестиций на стадии эксплуатации изделия;

комплексная экономическая оценка проектируемого изделия.

Основные исходные данные на стадиях производства и эксплуатации для выполнения экономической оценки проектируемых изделий (единицы продукции) принимаются в соответствии с заданием на проектирование по справочным источникам и материалам предприятия-изготовителя изделия.

К ним относятся:

1. Общие показатели:

а) марка изделия, на базе которого создается проектируемый вариант;

б) марка изделия аналогичного назначения с проектируемым вариантом;

в) годовой выпуск изделия.

2. Данные, необходимые для определения производительности изделия.

3. Данные, необходимые для определения себестоимости изготовления изделия.
4. Данные, необходимые для определения текущих затрат по эксплуатации изделия.
5. Данные, необходимые для определения инвестиций по изготовлению и эксплуатации изделия.
6. Данные, необходимые для комплексной оценки эффективности проектируемой конструкции.

В качестве базовых единиц продукции могут использоваться несколько изделий.

Изменение конструкции изделия зачастую ведет к ее усложнению и удорожанию, но при этом чаще всего достигается улучшение технико-эксплуатационных показателей: повышаются производительность, долговечность, надежность; снижаются расходы на ремонт и техническое обслуживание; улучшаются условия труда, повышается безопасность работы, сокращаются производственные заболевания и травматизм; снижается текучесть кадров.

Каждый из указанных факторов влияет на повышение эффективности использования проектируемого изделия.

Исходные данные для экономической оценки проектируемого изделия сводятся в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Исходные конструктивно-эксплуатационные данные
для оценки эффективности проектируемых изделий
по отличающимся параметрам

Отличающиеся параметры	Варианты изделия (единицы продукции)		
	базовое	проектируемое	аналог в эксплуатации
1	2	3	4
Раздел I. Конструктивные изменения касаются:			
– изделия (единицы продукции)			
– системы			
– механизма			

– группы			
– агрегата			

Продолжение табл. 3.1

1	2	3	4
– узла			
– детали			
Аннулированные элементы:			
– изделия			
– системы			
– механизма			
– группы			
– агрегата			
– узла			
– детали			
Вводимые элементы:			
– в изделие			
– систему			
– механизм			
– группу			
– агрегат			
– узел			
– деталь			
Характеристика вводимых элементов (по весу, марке металла, неметалла, размерам, формам и т.д.), в том числе:			
– в изделие			
– систему			
– механизм			
– группу			
– агрегат			
– узел			
– деталь			
Унификационные показатели:			
– по изделию			

– системе			
– механизму			

Окончание табл. 3.1

1	2	3	4
– группе			
– агрегату			
– узлу			
Раздел II. Эксплуатационные изменения касаются:			
– изделия			
– системы			
– механизма			
– группы			
– агрегата			
– узла			
– детали			
в том числе: производительности, долговечности, надежности, ремонтпригодности; эргономических характеристик; условий труда: шума, вибрации, освещенности, загрязнения и др.; безопасности работы, травматизма, экологии и т.д.			

См. прил. 1.



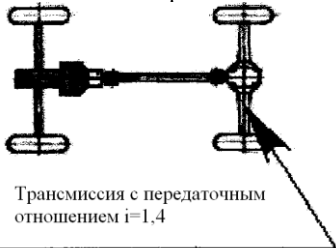
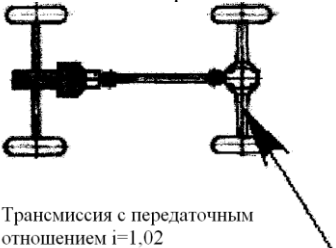
Пример 1 (условный)

Общие показатели:

1. Машина базовая МАЗ-А;
2. Машина проектируемая МАЗ АМ;
3. Аналог в эксплуатации ЗИЛ-Б.

Таблица 3.2

Исходные конструктивные решения проектируемой машины

Базовая конструкция	Проектируемая конструкция												
<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">Машина: МАЗ – А</p>  <p style="text-align: center;">Средняя техническая скорость 32 км/ч</p> <p style="text-align: center;">1-6 системы</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">6</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Аннулировано: Система 3 – трансмиссия</p>	1	2	3	4	5	6	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">Машина: МАЗ – АМ</p>  <p style="text-align: center;">Средняя техническая скорость 40 км/ч</p> <p style="text-align: center;">1-6 системы</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3М</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">6</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Введено: Система 3М – трансмиссия</p>	1	2	3М	4	5	6
1	2	3											
4	5	6											
1	2	3М											
4	5	6											
<p style="text-align: center;">Система 3 – трансмиссия</p>  <p style="text-align: center;">Трансмиссия с передаточным отношением $i=1,4$</p> <p style="text-align: center;">3.1-3.6 – механизмы</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">3.1</td> <td style="text-align: center;">3.2</td> <td style="text-align: center;">3.3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3.4</td> <td style="text-align: center;">3.5</td> <td style="text-align: center;">3.6</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Аннулировано: Механизм 3.3 – ведущий мост</p>	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	<p style="text-align: center;">Система 3М – трансмиссия</p>  <p style="text-align: center;">Трансмиссия с передаточным отношением $i=1,02$</p> <p style="text-align: center;">3.1-3.6 – механизмы</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">3.1</td> <td style="text-align: center;">3.2</td> <td style="text-align: center;">3.3М</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3.4</td> <td style="text-align: center;">3.5</td> <td style="text-align: center;">3.6</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Введено: Механизм 3.3М – ведущий мост</p>	3.1	3.2	3.3М	3.4	3.5	3.6
3.1	3.2	3.3											
3.4	3.5	3.6											
3.1	3.2	3.3М											
3.4	3.5	3.6											

Окончание табл. 3.2

1	2
---	---

Механизм 3.3 – ведущий мост

Мост с передаточным отношением $i=4,5$



3.3.1-3.3.6 – узлы

3.3.1	3.3.2	3.3.3
3.3.4	3.3.5	3.3.6

Аннулировано:

Узел 3.3.2 – Главная передача

Механизм 3.3М – ведущий мост

Мост с передаточным отношением $i=4,28$



3.3.1-3.3.6 – узлы

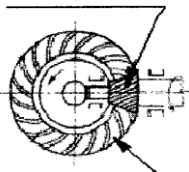
3.3.1	3.3.2М	3.3.3
3.3.4	3.3.5	3.3.6

Введено:

Узел 3.3.2М – Главная передача

Узел 3.3.2 – Главная передача

число зубьев $z=12$



число зубьев $z=50$

3.3.2.1-3.3.2.6 – детали

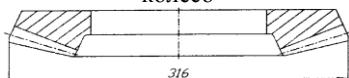
3.3.2.1	3.3.2.2	3.3.2.3
3.3.2.4	3.3.2.5	3.3.2.6

Аннулированы:

Деталь 3.3.2.3 – ведущая гипоидная шестерня

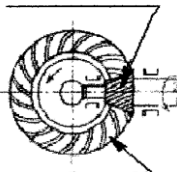


Деталь 3.3.2.4 – ведомое гипоидное колесо



Узел 3.3.2М – Главная передача

число зубьев $z=10$



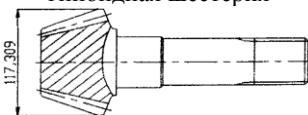
число зубьев $z=39$

3.3.2.1-3.3.2.6 – детали

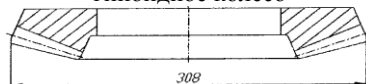
3.3.2.1	3.3.2.2	3.3.2.3М
3.3.2.4М	3.3.2.5	3.3.2.6

Введены:

Деталь 3.3.2.3М – ведущая гипоидная шестерня



Деталь 3.3.2.4М – ведомое гипоидное колесо



Исходные конструктивно-эксплуатационные характеристики проектируемой конструкции

Отличающиеся параметры	Варианты конструкций		
	Базовая МАЗ-А	Проектируемая МАЗ-АМ	Аналог в эксплуатации ЗИЛ-Б
1	2	3	4
КОНСТРУКТИВНЫЕ			
Изменения касаются:			
машины	Трансмиссия	Трансмиссия М	
системы	Ведущий мост	Ведущий мост М	
механизма	Главная передача	Главная передача М	
узла	Ведущая коническая шестерня	Ведущая коническая шестерня М	
детали	Ведомое коническое колесо	Ведомое коническое колесо М	
Аннулированные элементы конструкции:			
машины	Трансмиссия		
системы	Ведущий мост		
механизма	Главная передача		
узла	Ведущая коническая шестерня		
детали	Ведомое коническое колесо		
Вводимые элементы конструкции:			
в машину		Трансмиссия М	
в систему		Ведущий мост М	
в механизм		Главная передача М	
в узел		Ведущая коническая шестерня М	
в деталь		Ведомое коническое М	

1	2	3	4
Характеристика вводимых элементов конструкции, в том числе:			
машина – МАЗ	Средняя скорость 32 км/ч	Техническая скорость 40км/ч	
система – трансмиссия	Передаточное отношение 1,4	Передаточное отношение 1,02	
механизм – ведущий мост	Передаточное отношение 4,5	Передаточное отношение 4,28	
узел – главная передача	Число зубьев 50	Число зубьев 39	
деталь – ведущая гипоидная шестерня			
Диаметр	130,7	117,3	
шестерни	1,6 кг	1,2 кг	
Вес			
деталь – ведомое гипоидное колесо			
Диаметр колеса	316,0	308,0	
Вес	1,3 кг	1,1 кг	
УНИФИКАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ		90 %	
Эксплуатационные изменения касаются машины:			
Кoeffициент использования пробега	0,5	0,6	5
Грузоподъемность, т	4,4	4,5	4,45
Кoeffициент использования автомобиля	0,7	0,86	0,75

В результате замены главной передачи ведущего заднего моста МАЗ-А с передаточным отношением $i = 4,5$ на узел с $i = 4,28$ средняя техническая скорость автомобиля была повышена с 32 до 40 км/ч.

Аналогом в эксплуатации автомобиля МАЗ-АМ был выбран ЗИЛ-Б, так как эти автомобили являются автомобилями одного класса, ЗИЛ-Б имеет комплектацию, аналогичную МАЗ-АМ (изотерма,

фургон), и предназначен для перевозки тех же грузов, что и МАЗ-АМ (мебель, небольшие партии продуктов питания).

3.2. Сущность и показатели унификации машины [17, 18]

3.2.1. Общие положения

УНИФИКАЦИЯ (от уни... и лат. *facio* – делаю) приведение к единообразию, единой форме или системе.

УНИФИКАЦИЯ в технике – приведение различных видов продукции и средств ее производства к рациональному минимуму типоразмеров, марок, форм, свойств и т. п.

Цель унификации – устранение многообразия изделий одинакового назначения и разнотипности их составных частей, приведение к возможному единообразию способов их изготовления, сборки, испытаний и т. п.

Унификация – важное направление в развитии современной техники, процесс, охватывающий вопросы проектирования, технологии, контроля и эксплуатации машин, механизмов, аппаратов, приборов.

В процессе унификации соблюдается принцип конструктивной преемственности: в изделия новой конструкции в максимальной степени вводят детали и узлы, уже применявшиеся в других конструкциях.

Унификация – метод расчетного или выборочного исследования конструкций деталей и узлов машин тождественного функционального назначения с целью замены их промежуточных значений и форм одной, исключаяющей все ранее применявшиеся.

Унифицированные детали – детали, выполняющие тождественные функции в различных типах и типоразмерах машин одного и того же конструктивно-унифицированного ряда.

Конструктивно-унифицированный ряд типоразмеров машин – совокупность конструкций машин одного и того же функционально-эксплуатационного назначения, основные характеристики которых свойственны одной из них – базовой конструкции (основанию ряда), а подчиненные – различным модификациям (производным). Данный ряд характеризуется деталями и узлами тождественного функционального назначения.

Унификации изделий предшествует их типизация – разработка и установление типовых конструкций, содержащих общие для ряда изделий (или их составных частей) конструктивные параметры.

В промышленности осуществляется унификация заводская, отраслевая и межотраслевая. Заводская унификация охватывает номенклатуру изделий, выпускаемых только одним предприятием.

Типизация – разработка конструктивно-унифицированных рядов машин тождественного функционального назначения и различных параметров, характеризующееся систематизацией с обязательным обоснованием возможности унификации основных деталей и узлов.

Симплификация – процесс, заключающийся в сокращении типов модификаций или других разновидностей изделий.

Отраслевой унификации подлежат изделия нескольких или всех заводов в пределах одной отрасли.

Межотраслевая унификация распространяется на те изделия, которые выпускаются и находят применение в различных отраслях народного хозяйства.

Стандартизация – направление технической политики, регламентируемой государством и предусматривающей исключение экономически неоправданного многообразия функциональных, конструктивных и технологических параметров изделий;

Параметрический ряд – совокупность функциональных (эксплуатационных) параметров, оптимальные градации и значения которых устанавливаются на основе предпочтительного ряда чисел.

Базовая конструкция – конструкция, принятая за основание конструктивно-унифицированного ряда и характеризующаяся максимальным функциональным потенциалом.

Конструктивная преемственность — направление в конструировании машин, при котором в результате обобщения частных конструктивных решений доминирующие признаки придаются одной из конструкций машин – основанию (базовой конструкции), а подчиненные – ее производным (модификациям), образующим совместно с основанием конструктивно-унифицированный ряд, характеризующийся числом унифицированных узлов и деталей.

Агрегатирование – метод конструирования машин из унифицированных и стандартных деталей и узлов многократной применимости.

Показатели унификации машины

Показатели унификации приведены в табл. 3.4.

Таблица 3.4

Показатели унификации машины

Показатели	Формула	Определения величин
I. Основные		
1. Коэффициент применяемости (коэффициент унификации)	$K_{\text{пр}} = \frac{n - n_o}{n} \cdot 100\% =$ $= \frac{n_y}{n} \cdot 100\%$	n – общее количество типоразмеров деталей в изделии; n _o – количество типоразмеров оригинальных деталей; n _y – количество типоразмеров унифицированных деталей
2. Коэффициент повторяемости	$K_{\text{п}} = \frac{N - n}{N} \cdot 100\%$	N – общее количество деталей (в штуках)
II. Дополнительные		
1. Коэффициент применяемости		
стандартных общемашиностроительных составных частей	$K_c = \frac{n_c}{n} \cdot 100\%$	n _c = n _{c.н} + n _{c.с} – количество типоразмеров стандартных общемашиностроительных деталей; n _{сн} – количество типоразмеров покупных стандартных общемашиностроительных деталей; n _{c.с} – количество типоразмеров стандартных общемашиностроительных деталей собственного изготовления

Расчету показателей унификации изделия предшествует классификация входящих в нее деталей. Оригинальными считают детали, разработанные впервые для данной машины и на момент расчета показателей уровня унификации применяемые только в ней. Когда затем эта деталь применяется в другой выпускаемой машине, она перестает считаться оригинальной и переходит в число унифицированных. Унифицированные

детали, в свою очередь, разделяют на стандартные общемашиностроительные; стандартные отраслевые; заимствованные.

Внутри каждой из этих групп выделяют детали собственного изготовления и покупные.

В то же время в различных отраслях промышленности могут использоваться также три других показателя, характеризующих уровень (степень) унификации изделий (%).

1. Показатель уровня унификации по количеству унифицированных деталей

$$K_y = \frac{Y}{D} \cdot 100 = \frac{C + Z + П}{D} \cdot 100,$$

где Y – количество унифицированных деталей;

D – общее количество деталей;

C – количество стандартных деталей;

Z – количество заимствованных деталей;

$П$ – количество покупных деталей.

2. Показатель уровня унификации по массе унифицированных деталей

$$K_M = \frac{Y_M}{D_M} \cdot 100 = \frac{C_M + Z_M + П_M}{D_M} \cdot 100,$$

где Y_M – масса всех унифицированных деталей в изделии;

D_M – общая масса изделия;

$C_M, Z_M, П_M$ – масса соответственно стандартных, заимствованных и покупных деталей.

3. Показатель уровня унификации по трудоемкости

$$K_T = \frac{Y_T}{D_T} \cdot 100 = \frac{C_T + Z_T + П_T}{D_T} \cdot 100,$$

где Y_T – трудоемкость изготовления всех унифицированных деталей;

D_T – полная трудоемкость изготовления изделия;

C_T , Z_T , P_T – трудоемкость изготовления соответственно стандартных, заимствованных и покупных деталей.

Комплексный же показатель уровня (степени) унификации (K) можно представить в виде

$$K = \frac{Y_M C_y + Y_T \cdot Ц}{D_M C_M + D_T Ц} \cdot 100.$$

где C_y – средняя стоимость единицы массы материала унифицированных деталей;

C_M – средняя стоимость единицы массы материала изделия в целом;

$Ц$ – средняя стоимость нормо-часа.

Таким образом, показатель K есть отношение части производственных затрат на изготовление унифицированных деталей к производственным затратам на изготовление всего изделия.

4. РАСЧЕТ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОЕКТИРУЕМОГО ИЗДЕЛИЯ НА СТАДИИ ЕГО ПРОИЗВОДСТВА

Себестоимость изделия (продукции, выполненных работ, услуг) представляет собой экономическую оценку используемых в процессе их производства природных ресурсов, сырья, материалов, топлива, энергии, основных фондов, трудовых ресурсов, а также других затрат на его производство и реализацию.

4.1. Влияние производственных факторов на себестоимость изделия

Основными производственными факторами, влияющими на себестоимость изготовления проектируемого изделия (далее изделия), являются уровень механизации и автоматизации производства, уровень специализации и кооперирования, масштаб выпуска, степень освоения производства и др.

Степень серийного освоения производства проектируемого изделия

Себестоимость изготовления изделия по мере освоения производства снижается, особенно в первые годы. Если принять себестоимость первого года серийного выпуска за 100 %, то на второй год производства себестоимость составит 80–90 %, на третий год – 70–90 % и т.д.

Отношение себестоимости изделия в плановом периоде к его себестоимости в первый год выпуска носит название относительной себестоимости и определяется по формуле

$$S_{\text{отн}} = A + \frac{B}{n},$$

где $S_{\text{отн}}$ – относительная себестоимость изделия, выраженная в виде коэффициента;

n – год производства (первый $n = 1$, второй $n = 2$ и т.д.), год;

A, B – коэффициенты ($A = 0,75$; $B \approx 0,25$).

Год серийного производства	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Относительная себестоимость	1,00	0,88	0,83	0,81	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78

Аналогичная зависимость может использоваться для определения относительной трудоемкости ($T_{\text{отн}}$):

$$T_{\text{отн}} = C + \frac{D}{n},$$

где C, D – коэффициенты: $C = 0,4$, $D = 0,6$.

Под относительной трудоемкостью понимается отношение трудоемкости изготовления изделия в плановом периоде к трудоемкости его изготовления в первый год выпуска, выраженное в процентах или в виде коэффициента.

Масштаб выпуска

В зависимости от изменения масштаба производства трудоемкость изготовления изделия меняется. Если принять трудоемкость изготовления изделия в условиях единичного

производства за 100 %, то в условиях массового производства она составит 1–2 %.

Значительное снижение себестоимости и трудоемкости изготовления изделия объясняется коренным изменением технологии, существенным повышением производительности труда, возможностью организации широкого кооперирования предприятий в условиях массового производства.

Таким образом, необходимо учитывать, что с изменением масштаба выпуска себестоимость изготовления изделия будет меняться.

Примерные значения относительной себестоимости $S_{\text{осн}}$ при различных значениях масштаба выпуска изделий приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Значения относительной себестоимости $S_{\text{осн}}$
для различного масштаба выпуска изделий

$N_{\text{год}}$	$S_{\text{отн}}$	$N_{\text{год}}$	$S_{\text{отн}}$	$N_{\text{год}}$	$S_{\text{отн}}$
500	1,00	7000	0,45	100000	0,20
1000	0,80	8000	0,43	125000	0,18
2000	0,65	9000	0,41	150000	0,17
3000	0,57	10000	0,40	175000	0,16
4000	0,52	25000	0,30	200000	0,15
5000	0,49	50000	0,25	250000	0,14
6000	0,47	75000	0,22		

Себестоимость проектируемого изделия можно определить с использованием модифицированного коэффициента серийности δ :

$$\delta = S_{\text{от.н}} / S_{\text{от.р}},$$

где $S_{\text{от.н}}$ – относительная себестоимость для проектируемого изделия при заданной программе выпуска (нормативные), у.е.;

$S_{\text{от.р}}$ – относительная себестоимость проектируемого изделия, расчетная, у.е.

Значения коэффициента серийности δ и относительной себестоимости $S_{\text{от}}$ при различных масштабах производства приведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Значения коэффициента серийности δ
и относительной себестоимости $S_{\text{отн}}$
для различных масштабов производства

$N_{\text{год}}$	δ	$S_{\text{отн}}$	$N_{\text{год}}$	δ	$S_{\text{отн}}$	$N_{\text{год}}$	δ	$S_{\text{отн}}$
500	4,90	1,00	7000	2,23	0,45	100000	1,00	0,20
1000	4,00	0,80	8000	2,14	0,43	125000	0,90	1,18
2000	3,25	0,65	9000	2,07	0,41	150000	0,85	0,17
3000	2,87	0,57	10000	2,00	0,40	175000	0,80	0,16
4000	2,63	0,52	25000	1,50	0,30	200000	0,77	0,15
5000	2,46	0,49	50000	1,23	0,25	250000	0,75	0,14
6000	2,33	0,47	75000	1,08	0,22			

4.2. Методы расчета себестоимости изготовления изделия на стадии его проектирования

В настоящее время существуют следующие основные методы расчета себестоимости проектируемых изделий:

- 1) составление калькуляции себестоимости изделия;
- 2) расчет себестоимости изделия по экономическим элементам затрат;
- 3) метод удельных показателей;
- 4) метод корреляционно-регрессионного анализа;
- 5) при сборке изделия по покупным элементам.

4.2.1 Составление калькуляции себестоимости изделия [1]

Калькуляцию себестоимости изделия, представлена в табл. 4.3.

Таблица 4.3

Калькуляция себестоимости изделия

№ п/п	Наименование статей затрат	Величина затрат, у.е.
1	Сырье и материалы, в т.ч.: основные материалы за вычетом отходов; вспомогательные материалы	

2	Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты и услуги производственного характера	
3	Топливо и энергия на технологические цели	
4	Основная заработная плата производственных рабочих	
5	Дополнительная заработная плата производственных рабочих	
6	Отчисления, на социальные нужды в том числе: в фонд социальной защиты населения; обязательное страхование	
7	Расходы на подготовку и освоение производства	
8	Износ инструментов и приспособлений целевого назначения и прочие специальные расходы	
9	Общепроизводственные расходы, в том числе: расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования; расходы по организации, обслуживанию и управлению производством	
10	Общехозяйственные расходы	
11	Потери от брака	
12	Прочие производственные расходы	
13	Коммерческие расходы	
14	Отчисления в инновационный фонд	
Итого	Полная себестоимость	

Сырье и материалы

В статью «Сырье и материалы» включаются затраты на сырье и основные материалы, которые являются необходимыми компонентами при изготовлении изделия (выполнении конкретной работы, услуги), а также вспомогательные материалы, используемые на технологические цели.

На предприятии устанавливается перечень основных и вспомогательных материалов для технологических целей.

Стоимость основных и вспомогательных материалов для технологических целей включается в себестоимость отдельных изделий исходя из утвержденных на них норм расхода и стоимости этих материалов.

Основные материалы за вычетом отходов (приложение 2)

Норма расхода основного материала на изделие определяется в соответствии с особенностями выполнения технологических процессов и этапов его создания.

На стадии разработки проектного задания и эскизного проекта норма расхода основных материалов по проектируемому изделию может устанавливаться по аналогам, освоенным в производстве. На стадиях разработки рабочего проекта норма расхода должна рассчитываться на основании проектно-сметной документации по изделию методами, рекомендуемыми в нормативно-справочной литературе, применяемыми в проектных организациях, соответствующих предприятиях.

Затраты на основные материалы ($C_{\text{ом}}$) определяются по формуле

$$C_{\text{ом}} = N_{\text{ом}} \cdot Ц_{\text{ом}} \cdot K_{\text{ом}} - \sum_1^j D_{\text{омх}_j} \cdot Ц_{\text{омх}_j}, \quad (4.1)$$

где $N_{\text{ом}}$ – норма расхода основных материалов на изделие, кг;

$Ц_{\text{ом}}$ – цена основных материалов, у.е./кг;

$K_{\text{ом}}$ – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы при приобретении материалов: $K_{\text{ом}} = 1,05-1,08$;

$D_{\text{омх}_j}$ – вес реализуемых отходов i -го вида, кг;

$Ц_{\text{омх}_j}$ – цена отходов i -го вида, у.е./кг.

Вспомогательные материалы

Затраты на вспомогательные материалы включаются в себестоимость в следующем порядке:

1) на каждый вид изделия устанавливаются нормы расходов вспомогательных материалов для технологических целей;

2) в соответствии с нормами расхода вспомогательных материалов и их ценой определяется сметная ставка на изделие,

которая должна пересматриваться по мере изменения норм расхода материалов или цен.

На предприятиях, где вспомогательные материалы для технологических целей составляют незначительный удельный вес и прямое отнесение их к определенным изделиям затруднено, затраты на эти материалы включаются в расходы по содержанию и эксплуатацию машин и оборудования в составе общепроизводственных расходов.

Затраты на вспомогательные материалы ($C_{\text{вм}}$) определяются по формуле

$$C_{\text{вм}} = C_{\text{об}} + C_{\text{см}} + C_{\text{ох}} + C_{\text{возд}} + C_{\text{вод}} + C_{\text{т}} + C_{\text{оч}} + C_{\text{сз}} + C_{\text{п}} + C_{\text{нз}} + C_{\text{ф}} + C_{\text{гз}} + C_{\text{др}}, \quad (4.2)$$

где $C_{\text{об}}$ – затраты на обтирочные материалы, у.е./шт.;

$C_{\text{см}}$ – затраты на смазочные материалы, у.е./шт.;

$C_{\text{ох}}$ – затраты на охлаждающие материалы, у.е./шт.;

$C_{\text{возд}}$ – затраты на сжатый воздух, у.е./шт.;

$C_{\text{вод}}$ – затраты на воду, у.е./м³;

$C_{\text{т}}$ – затраты на вспомогательные материалы при термообработке, у.е./шт.;

$C_{\text{оч}}$ – затраты на материалы при очистке заготовок (литье), у.е./шт.;

$C_{\text{сз}}$ – затраты на сварочные электроды, у.е./шт.;

$C_{\text{п}}$ – затраты на сварочную проволоку, у.е./шт.;

$C_{\text{нз}}$ – затраты на неплавящиеся сварные материалы, у.е./шт.;

$C_{\text{ф}}$ – затраты на флюсы, у.е./шт.;

$C_{\text{гз}}$ – затраты на защитный газ, у.е./шт.;

$C_{\text{др}}$ – затраты на прочие материалы, у.е./шт.

Затраты на обтирочные материалы определяются по формуле

$$C_{\text{об}} = R_{\text{м}} + R_{\text{э}} \cdot g_{\text{об}} \cdot Ц_{\text{об}} / N,$$

где $R_{\text{м}}$, $R_{\text{э}}$ – категории ремонтной сложности соответственно механической и энергетической частей оборудования, рем. ед. ($R_{\text{м}} = 1,9-53$, $R_{\text{э}} = 2,5-160$);

$g_{об}$ – среднечасовая норма расхода обтирочных материалов на единицу ремонтной сложности, г ($g_{об} = 1$ г для единичного производства, для массового – 1,5 г);

$\Pi_{об}$ – цена 1 кг обтирочных материалов, у.е./кг;

N – часовой выпуск изделий, шт., т и др.

Затраты на смазочные материалы рассчитываются аналогично затратам на обтирочные материалы. Часовой расход смазочных материалов в единичном производстве составляет 5 г на единицу ремонтной сложности.

Затраты на охлаждающие материалы определяются по формуле

$$C_{ох} = R_m \cdot g_{ох} \cdot \Pi_{ох} / N,$$

где $g_{ох}$ – среднечасовой расход охлаждающей эмульсии на единицу ремонтной сложности механической части оборудования, ($g_{ох} \approx 30$ г);

$\Pi_{ох}$ – цена 1 кг охлаждающих материалов, у.е./кг.

Затраты на сжатый воздух определяются по формуле

$$C_{возд} = q_{возд} \cdot k_{гп} \cdot \Pi_{возд} / N,$$

где $q_{возд}$ – среднечасовой расход сжатого воздуха, m^3 (для металлорежущего и кузнечно-прессового оборудования при единичном и мелкосерийном типах производства); $q_{возд} = 1$ – при установленной мощности электродвигателя до 3 кВт, $q_{возд} = 1,5–3$ при установленной мощности электродвигателя от 3,1 до 30 кВт; $q_{возд} = 4$ при установленной мощности электродвигателя более 30,1 кВт; для металлорежущего и кузнечно-прессового оборудования: при крупносерийном и массовом типах производства $q_{возд} = 0,75$ при установленной мощности электродвигателя до 3 кВт, $q_{возд} = 1,2–2,4$ при установленной мощности электродвигателя от 3,1 до 30 кВт; $q_{возд} = 3$ при установленной мощности электродвигателя более 30,1 кВт; для литейного оборудования $q_{возд} = 14–20000 m^3$, для сварочного оборудования $q_{возд} = 1–85 m^3/ч$;

$k_{гп}$ – коэффициент корректировки расхода сжатого воздуха ($k_{гп}$ для металлорежущего оборудования в единичном типе производства 1, в массовом – 0,8; для остальных видов оборудования в единичном типе производства – 0,85, в массовом – 1,15);

$\Pi_{возд}$ – цена 1 m^3 сжатого воздуха, у.е./ m^3 .

Затраты на воду определяются по формуле

$$C_{\text{вод}} = q_{\text{вод}} \cdot k_{\text{гп}} \cdot \text{Ц}_{\text{вод}} / N,$$

где $q_{\text{вод}}$ – среднечасовой расход воды, м^3 (для литейного оборудования $q_{\text{вод}} = 30000\text{--}12000 \text{ м}^3/\text{ч}$; для кузнечно-прессового – $5\text{--}70 \text{ м}^3/\text{ч}$);

$k_{\text{гп}}$ – коэффициент, корректирующий расход воды ($k_{\text{гп}} = 1$ для металлорежущего оборудования в единичном типе производства, в массовом – $0,8$; для остальных видов оборудования в единичном типе производства – $0,85$, в массовом – $1,15$);

$\text{Ц}_{\text{вод}}$ – тариф на воду, $\text{у.е.}/\text{м}^3$.

Затраты на вспомогательные материалы при термической обработке деталей

$$C_{\text{т}} = \sum_{i=1}^m C_{\text{тс}i} / N,$$

где m – число видов вспомогательных материалов (соль, мыло, сода, аммиак и др.), применяемых при термической обработке;

$C_{\text{тс}i}$ – затраты на вспомогательные материалы i -го вида, $\text{у.е.}/\text{ч}$.

Затраты на материалы, применяемые для очистки заготовок (литье), определяются по формуле

$$C_{\text{оч}} = g_{\text{оч}} \cdot Q_{\text{оч}} \cdot \text{Ц}_{\text{оч}} / N,$$

где $g_{\text{оч}}$ – средний расход материала (дроби, звездочек и др.): $g_{\text{оч}} = 1\text{--}8 \text{ кг}/\text{т}$;

$Q_{\text{оч}}$ – производительность оборудования ($Q_{\text{оч}} = 3\text{--}16, \text{ т}/\text{ч}$);

$\text{Ц}_{\text{оч}}$ – цена 1 кг материала для очистки заготовок, $\text{у.е.}/\text{кг}$.

Затраты на плавящиеся сварочные электроды определяются по формуле

$$C_{\text{сз}} = g_{\text{эп}} \cdot k_{\text{рз}} \cdot \text{Ц}_{\text{эп}} / N,$$

где $g_{\text{эп}}$ – масса наплавленного металла сварочного электрода, кг ;

$k_{\text{рз}}$ – коэффициент, учитывающий расход сварочного электрода ($k_{\text{рз}} = 1\text{--}1,3$);

$C_{эп}$ – цена 1 кг плавящегося электрода, применяемого при сварке, у.е./кг.

Масса наплавленного металла сварочного электрода зависит от расхода электроэнергии при сварке и определяется по формуле

$$g_{эп} = W_{эс} \cdot g_{удэп},$$

где $W_{эс}$ – часовой расход электроэнергии, кВт·ч;

$g_{удэп}$ – масса наплавленного металла в расчете на 1 кВт ч электроэнергии, кг/ч, $g_{эп} = 0,004–0,05$ кг/ч).

Часовой расход электроэнергии сварочным аппаратом определяется по формуле

$$W_{эс} = N_y \cdot k_N \cdot k_{вр} \cdot k_{од} \cdot k_w / \eta,$$

где N_y – установленная мощность сварочного аппарата (каталог сварочного оборудования, $N_y = 10,5–67$ кВт);

$k_N, k_{вр}$ – коэффициенты, учитывающие загрузку по мощности (0,4 – для единичного и мелкосерийного производства, 0,7 – для массового) и по времени;

$k_{од}$ – коэффициент, учитывающий одновременность работы электродвигателей (для сварочного оборудования $k_{од} = 1$);

k_w – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети предприятия (1,04 – для единичного и мелкосерийного производства, 1,08 – для массового);

η – коэффициент полезного действия ($\eta = 0,75–0,86$).

Затраты на электродную проволоку определяются по формуле

$$C_{п} = g_{пс} \cdot k_{рп} \cdot C_{пс} / N,$$

где $g_{пс}$ – масса наплавленного металла электродной проволоки, кг;

$k_{рп}$ – коэффициент, учитывающий расход сварочной проволоки ($k_{рп} = 0,2–1,08$);

$C_{пс}$ – цена 1 кг сварочной проволоки, у.е./кг.

Затраты на неплавящиеся электроды определяются по формуле

$$C_{нэ} = g_{нэ} \cdot b \cdot C_{нэ} / N,$$

где $g_{нэ}$ – расход электродного материала на 1000 стыков (точек) или на 1 м шва, кг/ч ($g_{нэ} = 0,004–0,5$ кг/ч);

b – число стыков (точек или метров шва), сваренных за 1 ч работы оборудования, тыс. ед./ч ($b = 0,12-12,84$ тыс. ед.);

$\Pi_{нэ}$ – цена 1 кг неплавящегося электрода, у.е./кг.

Затраты на флюс определяются по формуле

$$C_{\phi} = g_{пс} \cdot k_{рп} \cdot k_{\phi} \cdot \Pi_{\phi} / N ,$$

где k_{ϕ} – коэффициент расхода флюса ($k_{\phi} = 0,22-0,316$);

Π_{ϕ} – цена 1 кг флюса, у.е./кг.

Затраты на защитный газ определяются по формуле

$$C_{гз} = g_{гз} \cdot k_{гп} \cdot \Pi_{гз} / N ,$$

где $g_{гз}$ – расход защитного газа ($g_{гз} = 0,4-9$ м³/ч), м³/ч;

$k_{гп}$ – коэффициент, учитывающий тип производства;

$\Pi_{гз}$ – цена 1 м³ защитного газа, у.е./м³.

Затраты на прочие материалы $C_{др}$, у.е., принимаются в размере 1 % от стоимости основных материалов.

Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты и услуги производственного характера

В статью «Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты и услуги производственного характера» включаются затраты:

– на приобретение в порядке производственной кооперации готовых покупных изделий и полуфабрикатов, подвергающихся дополнительной обработке на данном предприятии для получения готового изделия;

– на оплату услуг производственного характера, оказываемых сторонними предприятиями и организациями, которые могут быть прямо отнесены на себестоимость отдельного изделия (работы, услуги, выполнение отдельных операций, связанных с изготовлением конкретных изделий, частичная обработка и отделка полуфабрикатов и изделий и т.д.).

Стоимость покупных комплектующих изделий, полуфабрикатов и услуг производственного характера сторонних предприятий включается в калькуляцию себестоимости изделия в порядке, аналогичном для сырья и материалов.

Топливо и энергия на технологические цели

В статью «Топливо и энергия на технологические цели» включаются затраты на все виды непосредственно расходуемых в процессе производства изделий топлива и энергии, как полученные со стороны, так и выработанные самим предприятием:

- 1) силовую электроэнергию;
- 2) технологическую электроэнергию;
- 3) энергоносители: пар, горячая и холодная вода, сжатый воздух, кислород, расходуемые для технологических нужд, и т.д.;
- 4) топливо;
- 5) освещение помещения (участка).

Плата за силовую электроэнергию ($C_{эп}$) определяется по формуле

$$C_{эп} = \left(\frac{Ц_э \cdot W_{уст} \cdot Y_{од} \cdot Y_m \cdot Y_{вр} \cdot Y_n}{Y_d} \right) / N, \quad (4.3)$$

где $Ц_э$ – цена 1 кВт электроэнергии, у.е./кВт·ч;

$W_{уст}$ – суммарная установленная мощность главного электродвигателя, кВт, (каталог металлорежущего и другого оборудования: $W_{уст} = 2,2-56$ кВт);

$Y_{од}$ – средний коэффициент одновременности работы всех электродвигателей ($Y_{од} = 0,6-1,3$);

Y_m – коэффициент, учитывающий загрузку двигателя по мощности ($Y_m = 0,6-0,85$);

$Y_{вр}$ – коэффициент, учитывающий загрузку двигателя по времени ($Y_{вр} = 0,4-0,75$);

Y_n – коэффициент, учитывающий потери энергии в сети предприятия для металлорежущих станков – 1,06, для других видов оборудования – 1,04 в условиях массового производства, 1,08 – в условиях единичного и мелкосерийного);

Y_d – КПД электродвигателей ($Y_d = 0,7-0,85$).

Затраты на энергоносители $C_{эп}$ (пар, сжатый воздух, воду и т.д.) определяются по формуле

$$C_{эп} = C_{пар} + C_{возд} + C_{вод}. \quad (4.4)$$

Элементы затрат на энергоносители определяются по формулам:

$$C_{\text{пар}} = g_{\text{пар}} k_{\text{ТП}} \Pi_{\text{пар}} / N, \quad (4.5)$$

$$C_{\text{возд}} = g_{\text{возд}} k_{\text{ТП}} \Pi_{\text{возд}} / N, \quad (4.6)$$

$$C_{\text{вод}} = g_{\text{вод}} k_{\text{ТП}} \Pi_{\text{вод}} / N, \quad (4.7)$$

где $g_{\text{пар}}$, $g_{\text{возд}}$, $g_{\text{вод}}$ – часовой расход соответственно пара, воздуха, воды, кг/м, м³/ч, Гкал, для кузнечно-прессового оборудования $g_{\text{пар}} = 1050$ кг/ч, $g_{\text{возд}} = 3000$ м³/ч, $g_{\text{вод}} = 17\text{--}45$ м³);

$k_{\text{ТП}}$ – коэффициент, учитывающий тип производства, принимается равным для металлорежущего оборудования: в единичном производстве – 1,0; в массовом – 0,8; для остальных видов оборудования: в единичном производстве – 0,85; в массовом – 1,15;

$\Pi_{\text{пар}}$, $\Pi_{\text{возд}}$, $\Pi_{\text{вод}}$ – цена 1 м³ пара, воздуха, воды, соответственно, у.е./м³.

Затраты на топливо (C_{T}) определяются по формуле

$$C_{\text{T}} = g_{\text{топ}} k_{\text{T}} \Pi_{\text{топ}} / N,$$

где $g_{\text{топ}}$ – расход топлива на единицу оборудования, кг/ч;

$\Pi_{\text{топ}}$ – цена 1 кг топлива, у.е./кг.

Примечание: затраты на топливо, приходящиеся на 1 час работы литейного оборудования: вагранок 3,4–13,86 у.е./ч, сварочного оборудования – 0,03–2,12 у.е./ч.

Расчет расхода электроэнергии для освещения участка производится исходя из установленной мощности светильников согласно существующим нормам освещенности. П

Примечание: затраты на материалы, топливо, покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты состоят из расходов на приобретение, заготовку и доставку их на склады предприятия по ценам приобретения, включая налоговые выплаты на продукцию импортного происхождения, топливо, добавленную стоимость, акцизы, транспортно-заготовительные расходы и другие отчисления.

К транспортно-заготовительным относятся расходы предприятия, связанные с доставкой (включая погрузочно-разгрузочные работы) материальных ресурсов на склады предприятия; затраты на приемку и складирование; стоимость услуг товарных бирж, включая брокерские услуги; таможенные сборы; естественную убыль груза в пути в пределах норм; расходы предприятия на оплату тары и упаковки сверх оптовой цены материальных ресурсов и т.д.

Транспортно-заготовительные расходы относятся на себестоимость товарной продукции в целом или по отдельным изделиям в установленном проценте по статьям «Сырье и материалы», «Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты и услуги производственного характера» и «Топливо и энергия на технологические цели» ($K_{тр.з.р}$ равен 1,08).

Основная и дополнительная заработная плата основных производственных рабочих

Затраты на оплату труда основных производственных рабочих отражаются в статьях калькуляции себестоимости «Основная заработная плата основных производственных рабочих», «Дополнительная заработная плата основных производственных рабочих».

Расчет заработной платы основных производственных рабочих выполняется на основании Единой тарифной сетки работников производственных отраслей экономики Республики Беларусь.

Основная заработная плата основных производственных рабочих

Основная заработная плата основных производственных рабочих (C_{30}) на изделие определяется по формуле

$$C_{30} = T_i \cdot Ч \cdot Д \cdot В , \quad (4.8)$$

где T_i – трудоемкость (норма времени) выполнения i -й операции по изготовлению изделия, нормо-час.

$Ч$ – часовая тарифная ставка работника по разряду работы, у.е./ч.

Часовая тарифная ставка работника рассчитывается исходя из действующей на определенный момент времени месячной минимальной заработной платы по 1-му разряду, тарифного коэффициента с учетом разряда исполнителя на основании Единой тарифной сетки работников производственных отраслей экономики Республики Беларусь и номинального месячного фонда работы рабочего в одну смену (при 40-часовой рабочей неделе в одну смену – 160 ч, в две смены – 320 часов).

В тех случаях когда оборудование, занятое при выполнении данной операции, обслуживается не одним производственным рабочим, а бригадой в составе 2–3 и более рабочих разных разрядов, к расчету следует принимать средневзвешенную величину тарифной ставки;

Д – коэффициент, учитывающий величину доплат к тарифной заработной плате рабочих на *i*-й операции (включает величину премий в соответствии с системами оплаты труда и отраслевой принадлежности, доплаты до часового фонда заработной платы: за обучение учеников, за руководство бригадой, за работу в ночные часы и т.д.; величина Д в первом приближении может быть равной 1,4–1,7);

В – коэффициент, учитывающий влияние бригадной или многостаночной работы (при бригадной организации труда В равен количеству рабочих в бригаде; при обслуживании одним рабочим нескольких единиц оборудования В равен отношению времени занятости рабочего на оборудовании (при помощи которого выполняется данная операция) ко времени занятости его в течение полного цикла обслуживания группы оборудования).

Дополнительная заработная плата основных производственных рабочих

Дополнительная заработная плата основных производственных рабочих ($C_{зд}$) может быть принята в процентном отношении от основной заработной платы основных производственных рабочих и определяется по формуле

$$C_{зд} = C_{зо} \cdot Л, \quad (4.9)$$

где L – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату (выплаты, предусмотренные кодексом о труде, за неотработанное время: оплата очередных и дополнительных отпусков, льготных часов при работе подростков, перерывов в работе и др.), %.

Республиканская тарифная система

Республиканская тарифная система – это совокупность нормативных актов, с помощью которых осуществляются дифференциация и регулирование уровня зарплаты различных групп и категорий работников в зависимости от квалификации, условий тяжести и интенсивности выполняемых работ, а также ответственности за их проведение и результат.

В Республике Беларусь тарифная система включает:

1) Единый классификатор профессий (ЕКП), который представляет собой систематизированный перечень работ и профессий рабочих народного хозяйства. В нем приводятся характеристики работ и требования, которые предъявляются к исполнителям. ЕКП служит для определения сложности выполняемых работ и отношения их к тому или иному тарифному разряду. На основании его требований устанавливаются профессии рабочих и соответствующие квалификационные разряды;

2) Справочник по тарификации механизированных и ручных работ в сельском, водном, лесном хозяйстве;

3) Квалификационный справочник профессий (КСП), для которых устанавливаются месячные оклады. Включенные в КСП квалификационные характеристики обязательны для применения на предприятиях всех отраслей народного хозяйства.

Конкретный перечень должностных обязанностей работников устанавливается должностными инструкциями, которые разрабатываются на предприятиях, в учреждениях и организациях и утверждаются руководителями или их заместителями;

4) Квалификационный справочник должностей государственных служащих;

5) Единую тарифную сетку (ЕТС), представленную в табл. 4.3, рабочих и служащих народного хозяйства, которая является основным документом, на основании которого регулируется

зарплата различных категорий работников от рабочих низшей квалификации до руководителей министерств и ведомств, и состоит из перечня тарифных разрядов и соответствующих им тарифных коэффициентов.

Тарифные коэффициенты показывают, во сколько раз тарифные ставки последующих разрядов превышают ставку первого разряда. Межразрядная величина тарифных коэффициентов зависит от сложности работ и квалификации исполнителей.

Общепроизводственные расходы

Статья «Общепроизводственные расходы» является комплексной. Она включает сметы затрат по содержанию и эксплуатации машин и оборудования и по организации, обслуживанию и управлению производством.

Таблица 4.4

Единая тарифная сетка работников Республики Беларусь (условная)

Тарифные разряды

Номер строки	Категория и должность работников	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Коэффициенты	1,0	1,16	1,35	1,57	1,73	1,9	2,03	2,17	2,32	2,48	2,56
1	Рабочие на работах с нормальными условиями труда											
2	Технические исполнители											
3	Руководители подразделений хозяйственного обслуживания											
4	Специалисты со средним образованием											
4.1	– специалист											
4.2	– специалист 2-й категории											
4.3	– специалист 1-й категории											
5	Специалисты с высшим образованием											
5.1	– специалист											
5.2	– специалист 2-й категории											
5.3	– специалист 1-й категории											
5.4	– ведущий специалист											

Окончание табл. 4.4

Номер строки	Категория и должность работников	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
	Коэффициенты	2,84	3,04	3,25	3,48	3,72	3,98	4,26	4,56	4,88	5,22	5,59	5,98	6,4	6,85	7,33	7,84
5.1	– специалист																
5.2	– специалист 2-й категории																
5.3	– специалист 1-й категории																
5.4	– ведущий специалист																
	Руководители функциональных служб, отделов																
6	Начальник бюро, сектора																
7	Начальник отдела центральной лаборатории																
8	Главный специалист																
9	Главный инженер																
10	Начальник бюро, сектора																
11	Начальник отдела центральной лаборатории																
12	Мастер																
13	Старший мастер																
14	Начальник участка смены																
15	Начальник цеха																
16	Начальник производства																
17	Руководитель предприятия																

*Затраты по содержанию и эксплуатации машин
и оборудования*

По статье «Затраты по содержанию и эксплуатации оборудования» составляется смета, которая представлена в табл. 4.5.

Таблица 4.5

Смета затрат на содержание и эксплуатацию оборудования

Наименование статьи	Величина затрат, у.е.
1. Содержание, обслуживание и ремонт оборудования	
2. Внутрипроизводственное перемещение грузов	
3. Амортизация оборудования и транспортных средств	
4. Износ и затраты на восстановление товарно-материальных ценностей	
5. Расходы на подготовку и освоение производства	
6. Прочие специальные расходы	
Итого	

В статью «Содержание, обслуживание и ремонт оборудования» (приложение) включается:

- заработная плата (основная и дополнительная) рабочих, занятых обслуживанием оборудования (слесарей, наладчиков, электромонтеров, смазчиков и др.), с отчислениями;
- стоимость вспомогательных материалов, необходимых для текущего обслуживания производственного оборудования;
- стоимость потребленной энергии (электроэнергии, пара, сжатого воздуха и других видов энергии) на приведение в движение оборудования (станков, прессов и других механизмов);
- текущий ремонт оборудования, транспортных средств и инструмента целевого назначения.

Заработную плату (основную и дополнительную) вспомогательных рабочих можно определить укрупненно в процентном отношении от основной заработной платы основных производственных рабочих (см. формулы (4.8), (4.9)).

Стоимость вспомогательных материалов определяется по формуле (4.2).

Стоимость потребленной энергии (электроэнергии, пара, сжатого воздуха и других видов энергии) принимаются на основании расчета по формулам (4.3)–(4.7).

В затраты по текущему ремонту оборудования, транспортных средств и инструменту целевого назначения включаются стоимость текущего ремонта и осмотров оборудования (предусмотренных Типовой системой технического обслуживания и ремонта металлообрабатывающего и деревообрабатывающего оборудования (ТСТОР)), транспортных средств и инструмента целевого назначения; стоимость запасных частей и других материалов (прил. 3).

На основании структуры ремонтного цикла определяется количество ремонтов и осмотров в год.

Трудоемкость ремонтов и осмотров оборудования (T_p) определяется по формуле

$$T_p = K_p \cdot t_p,$$

где K_p – единица ремонтной сложности;

t_p – норма времени на одну единицу ремонтной сложности, ч.

Трудоемкость ремонта определяется отдельно по видам работ для механической и электрической частей оборудования.

Продолжительность простоя оборудования в ремонте зависит от вида ремонта, категории ремонтной сложности агрегата и числа смен работы ремонтных бригад в сутки. Простой оборудования в ремонте исчисляется с момента его остановки на ремонт до момента приемки его из ремонта.

Расчет затрат на ремонт универсального металлорежущего оборудования ($C_{ч.р.у}$) определяется формуле

$$C_{ч.р.у} = \frac{100 \left(\omega_M R_M + \omega_3 R_3 \right)}{T_{р.ц} \beta_M \beta_{Т.п} \beta_{р} \beta_T} + t_{р.эл} C_{р.эл}. \quad (4.10)$$

Для универсального кузнечно-прессового оборудования формула (4.10) имеет вид

$$C_{ч.р.у} = \frac{100 \left(\omega_M R_M + \omega_3 R_3 \right)}{T_{р.ц} \beta_M \beta_{Т.п} \beta_{р} \beta_T},$$

где ω_m и $\omega_э$ – затраты на все виды ремонта за ремонтный цикл, приходящиеся на единицу ремонтной сложности механической и электрической части данного вида оборудования, у.е.;

R_m и $R_э$ – группы ремонтной сложности механической части оборудования;

$T_{р.ц}$ – длительность ремонтного цикла основной части оборудования, ч;

β_m , $\beta_{т.п}$, β_p , β_t – коэффициенты, учитывающие влияние на длительность ремонтного цикла соответственно обрабатываемого материала, типа производства, значения основного параметра оборудования и массы станка и др. (β_m равен 0,85 для металлорежущего оборудования и 1,0 для кузнечно-прессового; $\beta_{т.п}$ по всем видам оборудования принимается равным 1,5 для единичного производства и 1,0 для массового; $\beta_{т.п}$ принимается 1,5 для единичного производства и 1,0 для массового (учитывает также и время, затрачиваемое на подналадку и переналадку оборудования при различных типах производства); $\beta_p = 1,0$ для литейного, металлорежущего и сварочного оборудования; для кузнечно-прессового оборудования – 0,7 до 4; $\beta_t = 1,0$ для станков массой до 20 т; 1,35 – до 60 т; 1,7 – свыше 60 т;

$t_{р.эл}$ – трудоемкость ремонта электронной части станков с ЧПУ, приходящаяся на 1 ч работы основной части станка от 0,07 до 22,62 на 1 ч работы станка), нормо-ч;

$C_{р.эл}$ – стоимость ремонта электронной части, у.е./ч.

Затраты на ремонт сварочного и литейного оборудования определяются по формуле

$$C_{ч.п.у} = [100(\omega_t R_t + \omega_э R_э) \cdot k_э] / (T_{р.ц.л} \beta_{т.п}),$$

где $k_э$ – коэффициент, учитывающий затраты на ремонт электрической части оборудования (1,3 для линейного и 1,0 – для сварочного оборудования);

$T_{р.ц.л}$ – продолжительность межремонтного цикла, ч.

В статью «Внутрипроизводственное перемещение грузов» включаются расходы на содержание и эксплуатацию собственных и привлеченных транспортных средств, стоимость смазочных и обтирочных материалов, горючего и т.п. Они определяются исходя из плановой стоимости одного часа эксплуатации транспортных средств, действующей на

предприятию, либо с использованием усредненных данных или укрупненно в процентах от стоимости транспортных средств.

Транспортные средства, применяемые для межоперационной транспортировки деталей, можно подразделить на три группы: периодического действия, приводные непрерывного действия; бесприводные.

К первой группе относятся электрические и ручные тележки, поворотные и консольные краны, краны на колоннах с электрическими тельферами, велосипедные краны, кран-балки с тельферами, мостовые электрические краны.

Во вторую группу транспортных средств входят конвейеры различных видов. Приводные конвейеры наиболее полно отвечают требованиям поточного производства. На участках механической обработки деталей наибольшее распространение получили подвесные цепные конвейеры, представляющие собой замкнутое тяговое устройство в виде цепи с каретками, несущее подвески для грузов. Такие конвейеры используются не только для передачи деталей от одного рабочего места к другому, но и для транспортировки обработанных деталей в другие цехи.

К третьей группе транспортных средств относятся бесприводные рольганги, склизы, лотки и желоба.

На рольгангах (роликовых столах) с неприводными роликами движение грузов происходит (при горизонтальном расположении роликов) под действием приложенной силы или (при наклонном расположении роликов наклон $2-3^\circ$) под воздействием собственного веса. Рольганги бывают в виде сплошных роликовых столов, расположенных вдоль рабочих мест, или отдельных коротких секций, соединяющих только соседние рабочие места. При необходимости рольганги устраиваются с закруглениями (средний радиус закругления 1100–1800 мм). При значительной длине рольганга в нем устраиваются проходы – подъемные секции на шарнирах.

Для снятия деталей с конвейеров и рольгангов используются тельферы и пневматические подъемники, которые размещаются на монорельсах таким образом, чтобы обеспечить подачу груза в рабочую зону станка.

Склизы служат для перемещения деталей, имеющих плоские опорные поверхности.

Скаты предназначены для передвижения цилиндрических или шарообразных деталей. Они могут быть в виде одного или нескольких наклонных желобов или наклонного металлического каркаса с направляющими. Скаты, как и склизы, собирают из стандартных секций длиной 1,5–2 м с уклоном 1:10–1:15.

В статью «Амортизация оборудования и транспортных средств» включается сумма амортизационных отчислений на их полное восстановление (реновацию), исчисленная исходя из их балансовой стоимости и утвержденных в установленном порядке норм, включая ускоренную амортизацию их активной части, производимую в соответствии с законодательством. Начисление амортизации прекращается после истечения нормативного срока их службы при условии полного перенесения всей их стоимости на себестоимость продукции предприятия.

Предприятия, осуществляющие свою деятельность на условиях аренды, в данной статье отражают амортизационные отчисления на полное восстановление как собственного, так и арендованного оборудования.

Величина амортизационных отчислений оборудования, приходящихся на изделие, определяется по формуле

$$C_a = \sum_1^i \left(\sum_{d=1}^h K_{od} \cdot O_{di} \cdot M_{di} \cdot H_d / 100 Q_i \right)$$

где h – число типоразмеров оборудования на операции, шт.;

K_{od} – балансовая стоимость единицы оборудования d -го типоразмера, у.е.;

O_{di} – количество технологического оборудования d -го типоразмера, занятого при выполнении i -й операции, шт.;

M_{di} – коэффициент занятости технологического оборудования d -го типоразмера при выполнении i -й операции изготовления изделия: $M_{di} = Q_{расч} : Q_{прин}$;

H_d – норматив амортизационных отчислений оборудования d -го типоразмера: $H_d = 11,5 - 14 \%$;

i – количество операций.

Балансовую стоимость единицы технологического оборудования d-го типоразмера K_{od} определяют в зависимости от того, является ли это оборудование вновь приобретенным (изготовленным) или имеется на предприятии.

Коэффициент M_{di} учитывает долю вложений, относящуюся к производству проектируемого изделия, так как не исключено, что на данном оборудовании будут обрабатываться другие изделия ($Q_{расч} : Q_{прин}$).

Расчетное количество оборудования $Q_{расч}$ на i-й операции изготовления изделий определяется по формуле

$$Q_{расч} = Q_i / (q_{ui} K_{bi} F_d K_o),$$

где Q_i – годовая программа выпуска изделий, шт./год, кг/год, м/год;
 q_{ui} – часовая производительность единицы оборудования, занятого при выполнении i-й операции, шт.;

K_{bi} – коэффициент выполнения норм времени на i-й операции;

F_d – действительный годовой фонд времени работы единицы оборудования, ч;

K_o – коэффициент загрузки оборудования.

Принятое количество оборудования определяется путем округления $Q_{расч}$ до ближайшего целого.

Годовая программа выпуска изделий Q_i определяется с учетом специфических особенностей оборудования и характера его использования при производстве продукции.

Часовая производительность оборудования q_{ui} принимается по каталогу либо техническому паспорту оборудования.

Коэффициент выполнения норм времени на i-й операции принимается по фактическим данным (1,0–1,2).

Величина коэффициента загрузки оборудования зависит от типа производства и режима работы структурного подразделения, а также от вида оборудования ($K_o = 0,8–0,85$).

Величина амортизационных отчислений транспортных средств A_T определяется по формуле

$$A_T = \sum_{j=1}^p Ц_{6j} N_{aj},$$

где $Ц_{6j}$ – балансовая стоимость транспортных средств, у.е.;

N_{aj} – норматив амортизационных отчислений j -го вида транспортных средств, %;

p – количество видов транспортных средств, шт.

В статью «Износ и затраты на восстановление товарно-материальных ценностей» включаются:

– предметы, служащие менее одного года, независимо от их стоимости;

– предметы, стоимость единицы (комплекта) которых на дату приобретения не превышает величину, установленную учетной политикой Министерства финансов Республики Беларусь, в пределах лимита, определяемого Министерством финансов Республики Беларусь:

– предметы (по определенному списку) независимо от их стоимости и срока службы: специальные инструменты, приспособления (инструменты, приспособления целевого назначения, предназначенные для всех типов производств (массового, серийного, единичного));

– сменное оборудование (многократно используемые в производстве приспособления, не относящиеся к основным средствам, и другие, обусловленные специфическими условиями изготовления продукции устройства);

– технологическая тара (контейнеры для транспортировки отдельных деталей, поддоны и т.д.);

– специальная (фирменная) одежда, обувь, белье, постельные принадлежности и т.д.

Затраты определяются по нормативно-справочной документации.

В статью «Расходы на подготовку и освоение производства» включаются затраты на проведение научно-исследовательских, опытно-конструкторских, проектных и технологических работ.

Затраты на освоение новых видов продукции, профинансированные за счет внебюджетного фонда НИОКР, в себестоимость изделия не включаются.

В статью «Прочие специальные расходы» включаются расходы, связанные с изготовлением отдельных изделий или серий изделий массового или серийного производства, стоимость неиспользованных деталей и узлов устаревших конструкций,

инструментов и приспособлений в результате проведения текущей модернизации данного изделия в целях улучшения его качества, повышения надежности и долговечности.

Не относятся к прочим специальным расходам затраты, связанные с выполнением предусмотренных технологическим процессом работ по изготовлению и испытанию готовых изделий.

Погашение прочих специальных расходов производится в течение планируемого года по нормативно-справочной документации. Ставка погашения на изделие определяется делением суммы специальных расходов по данному изделию на количество соответствующих изделий, подлежащих выпуску в планируемом году.

На основании расчета представленных выше элементов затрат себестоимости составляется «Смета затрат по содержанию и эксплуатации машин и оборудования».

По статье «Затраты по организации, обслуживанию и управлению производством» составляется смета затрат, которая представлена в табл. 4.6.

Таблица 4.6

Смета затрат по организации, обслуживанию и управлению производством

Наименование статьи
1. Оплата труда работников аппарата управления подразделением, специалистов и прочих работников
2. Амортизация производственных зданий, сооружений, инвентаря
3. Содержание производственных зданий, сооружений, инвентаря
4. Затраты на исследования, опыты, испытания, рационализацию и изобретательство
5. Затраты на мероприятия по обеспечению нормальных условий труда и техники безопасности
6. Прочие расходы структурного подразделения, связанные с управлением и обслуживанием
Итого:

В статью «Оплата труда работников аппарата управления подразделением, специалистов и прочих работников» включаются затраты на заработную плату (основную, дополнительную)

руководителей, специалистов, служащих и прочих работников подразделения.

Зарботную плату (основную и дополнительную) руководителей, специалистов, служащих и прочих работников подразделения можно определить укрупненно в процентном отношении от основной зарботной платы основных производственных рабочих.

В статью «Амортизация производственных зданий, сооружений, инвентаря» включаются затраты на амортизационные отчисления производственных зданий, сооружений, инвентаря.

Амортизация производственных зданий ($A_{зд}$) определяется по формуле

$$A_{зд} = K_{пл} N_a / (100 \cdot Q_v)$$

где $K_{пл}$ – стоимость производственных площадей, занимаемых оборудованием для изготовления изделий, у.е.;

N_a – норматив амортизационных отчислений для зданий, сооружений, %.

Стоимость производственных площадей ($K_{п}$) определяется по формуле

$$K_{пл} = \frac{K_{зд}}{S_{зд}} \sum_{j=1}^g S_{изд} M_{di}$$

где $K_{зд}$ – балансовая стоимость здания, у.е.;

$S_{зд}$ – производственная площадь здания по проекту, m^2 ;

$S_{изд}$ – производственная площадь, занимаемая единицей оборудования, m^2 ;

M_{di} – коэффициент, учитывающий загрузку оборудования на i -й операции ($M_{di} = 0,75-0,85$);

g – количество оборудования, шт.

Величина $K_{зд} / S_{зд}$ представляет собой стоимость 1 m^2 здания и определяется по формуле

$$Ц_{зд} = K_{зд} / S_{зд}$$

Все оборудование в зависимости от габаритов делится на три группы: мелкое, среднее и крупное. Для каждой группы оборудования установлены нормы удельной площади: для мелкого – до 12 m^2 ; для

среднего – до 25 м²; для крупного – до 45 м². Норма удельной площади дается с учетом проездов и проходов на участке (площадь проектируемого оборудования определяется по нормативно-справочной документации, каталогам оборудования).

Аналогично определяют амортизационные отчисления сооружений и инвентаря.

В статью «Содержание производственных зданий, сооружений и инвентаря» включаются заработная плата (основная и дополнительная) рабочих-ремонтников, занятых ремонтом помещений; стоимость материалов, топлива и энергии, ремонт, отопление, освещение, вентиляция и уборка помещения, воды и пара на хозяйственные нужды.

Зарботная плата (основная и дополнительная) рабочих-ремонтников может определяться укрупненно в процентах от основной заработной платы основных производственных рабочих, по трудоемкости выполненных работ.

Затраты по данной статье определяются по формуле

$$T_{\text{тр}} = \frac{C_{\text{тр}}}{S_{\text{зд}}} \sum_{j=1}^g S_{\text{изд}} M_{dj}$$

где $T_{\text{тр}}$ – затраты на текущий ремонт и содержание помещения, приходящиеся на изделие, у.е.;

$C_{\text{тр}}$ – годовые затраты на текущий ремонт и содержание помещения, у.е.

В статью «Затраты на исследования, опыты, испытания, рационализацию и изобретательство» включаются затраты на испытания, опыты и исследования, рационализацию и изобретательство.

В статью «Затраты на мероприятия по обеспечению нормальных условий труда и техники безопасности» включаются расходы на охрану труда.

В статью «Прочие расходы структурного подразделения, связанные с управлением и обслуживанием» включаются расходы, связанные с управлением и обслуживанием производства (потери, связанные с простоями, расходы непроизводственного характера, потери от порчи материальных ценностей и т.д.).

Общехозяйственные расходы

Статья «Общехозяйственные расходы» является комплексной. По данной статье составляется смета затрат по общехозяйственным расходам в целом по предприятию.

Смета общехозяйственных расходов включает затраты на содержание аппарата управления предприятием; амортизационные отчисления, текущий ремонт и содержание зданий (сооружений), которые не учтены сметой общепроизводственных расходов, и т.д.

Смета общехозяйственных расходов состоит из следующих разделов:

а) расходы на управление предприятием, в том числе:

1) оплата труда аппарата управления предприятием;

2) командировки и перемещения;

3) прочие расходы (канцелярские, почтово-телеграфные, на содержание и ремонт зданий административно-управленческого назначения, оплата консультационных, информационных, аудиторских услуг и т.д.);

б) общехозяйственные расходы, в том числе:

1) содержание персонала неуправленческого характера;

2) амортизация зданий, сооружений, инвентаря общепроизводственного назначения;

3) износ нематериальных активов;

4) содержание и ремонт зданий, сооружений, инвентаря общепроизводственного назначения;

5) проведение испытаний, опытов, исследований, содержание общепроизводственных лабораторий;

6) расходы на изобретательство, технические усовершенствования и рационализаторские предложения;

7) услуги сторонних организаций по проведению НИОКР;

8) охрана труда;

9) содержание противопожарной и сторожевой охраны;

10) подготовка кадров;

11) организационный набор рабочей силы;

12) представительские расходы по нормам;

13) охрана окружающей среды;

14) прочие расходы;

в) сборы и отчисления, в том числе налоги, сборы, прочие обязательные отчисления и платежи;

г) общепроизводственные непроизводительные расходы, в том числе:

1) потери от простоев по внутрипроизводственным причинам;

2) недостатки материалов и продукции на внутрипроизводственных складах при отсутствии виновных.

Укрупненно данная статья может быть рассчитана в процентах к основной заработной плате основных производственных рабочих (в процентах к себестоимости структурного подразделения предприятия).

Потери от брака

В статью «Потери от брака» включаются стоимость окончательно забракованной продукции (работ, услуг), затраты на исправление брака, затраты на ремонт проданной с гарантией продукции сверх установленных норм, затраты на гарантийный ремонт в период гарантийного срока.

Прочие производственные расходы

В статью «Прочие производственные расходы» включаются затраты на гарантийное обслуживание и ремонт продукции. К ним относятся расходы предприятия на содержание персонала, обеспечивающего нормальную эксплуатацию изделий потребителями в пределах, установленных гарантийным сроком (инструктаж, техническое обслуживание, наладка, проверка правильности использования изделия и др.), гарантийный ремонт этих изделий в соответствии с установленными нормами.

Коммерческие расходы

Статья «Коммерческие расходы» является комплексной. По ней составляется смета расходов, в состав которых входят затраты на тару, упаковку, транспортировку выпускаемой продукции, заработная плата рабочих, занимающихся упаковкой, транспортировкой и др.

Укрупненно данная статья рассчитывается в процентах к основной заработной плате основных производственных рабочих (к себестоимости продукции структурного подразделения).

Отчисления в инновационный фонд

В статью «Отчисления в инновационный фонд» включаются расходы на инновационное развитие в размере 0,3 % от суммы производственной себестоимости и коммерческих расходов.

Налоговые выплаты и отчисления

Налоги – это обязательные платежи в бюджет юридических и физических лиц, устанавливаемые и принудительно взимаемые государством.

В себестоимость продукции предприятий включаются следующие налоговые выплаты и отчисления:

налог на землю. Установлены конкретные ставки для землепользователей и собственников земельных участков в зависимости места их расположения и категорий земель;

экологический налог. Установлены конкретные ставки на следующие объекты: объемы добываемых из земли ресурсов; объемы перерабатываемых нефти и нефтепродуктов; объемы вводимых в окружающую среду выбросов (сбросов) загрязняющих веществ. Ставки налога устанавливаются Советом Министров по представлению специально на то уполномоченных государственных органов;

отчисления в фонд социальной защиты населения. Назначаются по установленному законодательством нормативу от фонда оплаты труда работников предприятия;

отчисления на обязательное страхование. Отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством нормам в государственный фонд (в зависимости от отраслевой принадлежности), от фонда оплаты труда работников.

При составлении калькуляции себестоимости рассчитываются только налоговые выплаты и отчисления (H_c), связанные с фондом оплаты труда работников структурного подразделения предприятия:

$$H_c = \text{ФОТ} \cdot K_n,$$

где ФОТ – фонд оплаты труда, у.е.;

K_n – коэффициент, учитывающий налоговые отчисления, относимые на себестоимость (отчисления в фонд социальной защиты населения, на обязательное страхование);

$$\text{ФОТ} = Z_{\text{оп}} + Z_{\text{до}} + Z_{\text{ов}} + Z_{\text{дв}} + Z_{\text{ор}} + Z_{\text{др}},$$

где $Z_{\text{оп}}$, $Z_{\text{ов}}$, $Z_{\text{ор}}$ – основная заработная плата соответственно основных ($Z_{\text{оп}}$), вспомогательных ($Z_{\text{ов}}$) рабочих, руководителей, специалистов и служащих ($Z_{\text{ор}}$) на изделие, у.е.;

$Z_{\text{до}}$, $Z_{\text{дв}}$, $Z_{\text{др}}$ – дополнительная заработная плата соответственно основных ($Z_{\text{до}}$), вспомогательных ($Z_{\text{дв}}$) рабочих, руководителей, специалистов и служащих ($Z_{\text{др}}$) на изделие, у.е.

4.2.2. Современные методы учета затрат

К современным методам учета затрат относят «standart-costing», «direkt-costing», «target-costing», «ABC-калькулирование», «учет затрат по местам возникновения и центрам ответственности», «стратегический анализ затрат».

Метод «standart-costing»

В основе данного метода лежит принцип учета и контроля производственных затрат (материальных и трудовых ресурсов) в пределах установленных норм, нормативов и отклонений от них.

Метод нормативного определения затрат возник в начале XX века в США. Это был один из методов научного менеджмента, предложенный Ф. Тейлором, Г. Эмерсоном и другими специалистами. При производстве продукции они применяли стандарты на материальные и трудовые ресурсы. Стандарты обеспечивали информацией при планировании выполнения работ так, что использование материальных и трудовых ресурсов сводилось к минимуму.

Метод «standart-costing» широко используется многими ведущими фирмами стран с развитой рыночной экономикой и в настоящее время.

Термин «standart-costing» состоит из двух слов: «standart», что означает количество необходимых ресурсов (материальных и трудовых) для выпуска единицы продукции; «cost» – это денежное выражение стоимости ресурсов (затрат), приходящихся на единицу

продукции. Таким образом, «standart-costing» означает стандартные стоимости производственных затрат.

Данный метод удовлетворяет запросы производителя и служит мощным инструментом для контроля производственных затрат. На основе установленных стандартов можно заранее определить сумму ожидаемых затрат на производство и реализацию изделий, исчислить себестоимость единицы изделия для определения цен и составить отчет об ожидаемых доходах будущего периода. При этом методе информация об имеющихся отклонениях используется руководством для принятия им оперативных управленческих решений.

В основе метода «standart-costing» лежит предварительное (до начала производственного процесса) нормирование затрат по статьям расходов: основные материалы; оплата труда основных производственных рабочих; производственные накладные расходы (заработная плата вспомогательных рабочих, вспомогательные материалы, арендная плата, амортизация оборудования и др.); коммерческие расходы (расходы по сбыту, реализации продукции).

Предварительно исчисленные нормы рассматриваются как твердо установленные ставки, с тем чтобы фактические затраты привести в соответствие со стандартами. При возникновении отклонений стандартные нормы не изменяют, они остаются относительно постоянными на весь установленный период, за исключением серьезных изменений, вызываемых определенными обстоятельствами (значительным повышением или снижением стоимости всех видов ресурсов или изменением условий и методов производства).

Отклонения между действительными и предполагаемыми затратами, возникающие в каждом отчетном периоде, в течение года накапливаются на отдельных счетах отклонений и полностью списываются не на затраты производства, а непосредственно на финансовые результаты предприятия.

Калькуляция, рассчитанная при помощи стандартных норм, является основой оперативного управления производством и затратами. Выявляемые в текущем порядке отклонения затрат от установленных стандартных норм подвергаются анализу для выяснения причин их возникновения, что позволяет администрации

оперативно устранять неполадки в производстве и принимать меры для их предотвращения в будущем.

Метод «standart-costing» в зарубежной практике не регламентирован нормативными актами, в связи с чем не имеет единой методики установления стандартов. В результате этого даже внутри одной организации действуют различные нормы: базисные, текущие, прогнозные и другие. Принципы этого метода являются универсальными, поэтому его применение целесообразно при любом методе учета затрат и способе калькулирования себестоимости продукции.

Недостатки: на практике очень трудно составить стандарты согласно технологической карте производства; изменение цен, вызванное конкурентной борьбой за рынки сбыта товаров, а также инфляцией, осложняет исчисление стоимости остатков готовых изделий на складе и незавершенного производства; стандарты можно устанавливать не на все производственные затраты, в связи с чем ослабляется контроль за ними; при выполнении предприятием большого количества различных по характеру заказов в единичном производстве за сравнительно короткое время исчислять стандарт на каждый заказ практически невозможно.

Метод «direkt-costing»

В основе метода лежит исчисление сокращенной себестоимости продукции и определение маржинального дохода (МД), который определяется вычитанием из объема реализации продукции переменных издержек.

Исторически маржинальный доход стал использоваться в западных странах тогда, когда вместо экстенсивного развития производства стали применять интенсивный. Использование этого метода требует решения стратегических задач управления на основе четкого разделения затрат на прямые и косвенные, основные и накладные, условно-постоянные и условно-переменные, производственные и периодические.

Экономисты затрудняются утверждать, кто из ученых теоретически обосновал такую классификацию затрат. Еще в 1781 году

Т.Е. Клинштейн в своей книге «Учение об альтернативах в учете»

на примере металлургического производства показал, как прямые затраты нужно относить на отдельные фазы (переделы): добывающее производство; угольное; переработка шлаков; плавка; кузнечное производство. А накладные расходы, по его мнению, следовало списывать прямо на счет результатов за определенный период.

Фактическое внедрение метода «direkt-costing» в США относится к 1953 году, когда Национальная ассоциация бухгалтеров-калькуляторов в своем отчете опубликовала описание этого метода. В 1961 году его стали применять данный метод около 50 крупных фирм США.

В настоящее время данный метод учета затрат широко распространен во всех экономически развитых странах. В Германии и Австрии он получил название «учет частичных затрат» или «учет суммы покрытия», в Великобритании его называют «учетом маржинальных затрат», во Франции – «маржинальная бухгалтерия» или «маржинальный учет». В отечественной литературе по бухгалтерскому учету часто встречается термин «учет ограниченной, неполной или сокращенной себестоимости» или «маржинальный метод бухгалтерского учета». Это связано с тем, что основным показателем при «direkt-costing» является маржинальный доход. С его помощью определяется порог рентабельности производства, устанавливается цена безубыточной реализации продукции, строится ассортиментная политика предприятия и т.д.

Несмотря на то что бухгалтерские стандарты не разрешают в полном объеме использовать метод «direkt-costing» для составления внешней отчетности и расчета налогов, данный метод в настоящее время находит все более широкое применение в отечественной бухгалтерской практике. Он применяется во внутреннем учете для проведения технико-экономического анализа и обоснования для принятия как перспективных, так и оперативных управленческих решений в области безубыточности производства, ценообразования и т.д.

При использовании метода «direkt-costing» определяется ограниченная себестоимость, включающая в себя только сумму условнопеременных затрат.

Данный метод – это метод управления себестоимостью или управления предприятием, в котором отражается высокая степень интеграции учета, анализа и принятия управленческих решений. Главное внимание в этом методе уделяется изучению поведения прямых затрат в зависимости от изменения объема производства, что позволяет гибко и оперативно принимать решения по нормализации финансового состояния предприятия.

Разделение затрат на условно-постоянные и условно-переменные относительно условно, т.к. многие виды затрат носят полупеременный (полупостоянный) характер. Однако недостатки условности разделения затрат многократно перекрываются аналитическими преимуществами данной системы.

Метод «target-costing»

Target в переводе с английского – «цель». Данный метод позволяет получить целевую себестоимость продукции путем вычитания из конкурентоспособной рыночной цены желаемой суммы покрытия. (т.е. маржинальный доход).

Target-costing был изобретен в 1963 году фирмой «Тойота» и в 1970-х годах получил широкое распространение в автомобильной промышленности и производстве развлекательной техники. Сегодня многие страны мира, в том числе и Германия, под ценовым и инновационным давлением используют данный метод на всех больших предприятиях различных областей (более 50 %). Речь идет об инструменте, охватывающем сразу планирование, управление и контроль себестоимости, которая рассчитывается на ранних стадиях проектирования продукции. Основная особенность «target-costing» – формирование целевой себестоимости продукции и производственного процесса исходя из интересов рынка и клиентов.

Целевая себестоимость должна ориентироваться на рынок. Этого можно достичь, зная непосредственно рыночную стоимость или ориентируясь на стоимость продукции конкурентов. Целевую себестоимость можно вывести, исходя из себестоимости участвующих товаров при оптимальных конструкторских и производственно-технических условиях их производства или в соответствии с уже существующими условиями.

Для того чтобы разработчикам и конструкторам были четко поставлены задачи для выполнения, целевую себестоимость

необходимо разложить на составляющие. Для этого существуют два различных метода: компонентов и функциональный метод.

По методу компонентов целевая себестоимость непосредственно делится на составляющие. В основе разделения затрат лежит оценка в соответствии с уже известной структурой себестоимости.

Данный метод пренебрегает предпочтениями потребителей, которые могли бы помочь установить высокую или низкую долю производственных издержек для отдельных компонентов.

Функциональный метод базируется на дифференцированном анализе функций продукта, с одной стороны, и на компонентах с точки зрения их вклада при выполнении функций – с другой. Он включает следующие этапы: 1) рассматриваются и оцениваются отдельные функции объекта исходя из мнения потребителей; 2) проводится экспертная оценка функциональной весомости компонентов согласно выполняемым ими функциям, результаты которой заносятся в функциональную таблицу; 3) перемножается доля компонентов с их функциональной весомостью и затем все компоненты суммируются. Результат показывает значение компонентов при учете функциональной весомости с точки зрения потребителей и доли компонентов, предназначенных для реализации функций с точки зрения экспертов; 4) полученная целевая себестоимость подлежит развитию в соответствии с функциональной весомостью; 5) проводится контроль с целью достижения целевой себестоимости.

Основные характеристики метода «target-costing»:

- используется на стадиях планирования и разработки продукции;
- представляет собой инструмент планирования себестоимости, а не контроля за ней;
- смысл не в определении фактической себестоимости, а в планировании будущих затрат;
- применяется главным образом в сборочно-ориентированных производствах, в автомобильной промышленности компаний Ford, Toyota, Panasonic, Toshiba, Sharp.

На стадии принятия решений в большей степени даже может рассматриваться как инструмент управления в реинжиниринге, а не в бухгалтерском учете. М. Хаммер, Дж. Чампа определяют реинжиниринг как «фундаментальное переосмысление и радикальное проектирование бизнес-процессов компаний для достижения коренных улучшений в основных актуальных

показателях их деятельности: стоимость, качество, услуги и темпы».

В соответствии с допустимой себестоимостью и представлениями о фактической (завышенной), рассчитанной себестоимости руководство предприятия устанавливает целевую себестоимость. В дальнейшем все действия предприятия должны быть направлены на соблюдение установленной целевой себестоимости. Для того чтобы выявить необходимость и возможность снижения издержек, следует распределить себестоимость по составляющим с целью дальнейшего контроля и влияния.

ABC-калькулирование (activity-based costing)

ABC-калькулирование – учет затрат по процессам (по операциям).

Цель данного метода состоит в том, чтобы непосредственно контролировать причины затрат, а не сами затраты. ABC-калькулирование позволяет учитывать динамику накладных расходов и определять источники возникновения данного вида затрат, а также порядок их отнесения на готовую продукцию. Метод устанавливает, что в длительном периоде большинство производственных затрат не является постоянным, и это усложняет понимание факторов, вызывающих изменение накладных расходов во времени.

Управление затратами обеспечивает их реальное снижение за счет сокращения деятельности, не создающей добавленной стоимости, и совершенствования деятельности ее создающей, т.е. повышающей ценность изделия.

Для создания системы ABC хозяйственные операции разграничивают в зависимости от того, осуществляются они на уровне единицы изделия (обработка), или партии изделий (транспортировка, наладка оборудования и т.п.), или определенного вида продукции (поддержание технических условий производства, изменение проектной документации и т.п.), или производства в целом (управление, эксплуатация зданий и т.п.). Далее выделяют условно-переменные затраты (краткосрочные и долгосрочные) и определяют издержки, зависящие и не зависящие от объемов производства.

Краткосрочные переменные затраты относят на изделие пропорционально объему производства (материалы, заработная плата) и времени работы оборудования.

Затраты, которые в традиционных системах учета считаются условно-постоянными, в системе ABC рассматриваются как долгосрочные условно-переменные. Например, затраты, связанные с обслуживанием производства, созданием условий производства, изменяются пропорционально количеству партий изделий, количеству заказов и т.п.

Процедура составления калькуляции себестоимости по операциям включает следующие стадии:

1. Определяют основные виды деятельности предприятия, т.е. подразумеваются те операции (процессы), которые выполняет персонал и оборудование для создания продукции; при этом выделяют производство, склад, продвижение товара, реализацию, администрацию, рекламу и т.д.

В отличие от традиционных методов учета, базирующихся на положении о том, что выпускаемая продукция потребляет ресурсы, система ABC основана на принципе «продукция потребляет виды деятельности, а производственная деятельность потребляет ресурсы».

2. Выделяют формирующие затраты факторы (кост-драйверы – от англ. cost drivers), которые связывают конкретные виды деятельности и соответствующие затраты, а также выступают оценкой деятельности, поскольку затраты изменяются пропорционально масштабу производства. Факторы – это действия, которые вызывают затраты. Согласно ABC рабочая операция (процесс) должна иметь фактор. Например, фактором для статьи затрат «Снабжение» будет являться «Количество заказов». Они должны быть связаны с затратами причинно-следственными связями в отличие от часто произвольного выбора базы распределения, характерного для традиционных методов. При учете по процессам сохраняется проблема распределения затрат, не зависящих от фактора затрат (т.е. постоянных по отношению к данному процессу).

При производстве фактором будет выступать произведенная продукция, а при продвижении товара затраты могут собираться по каждому человеку, ответственному за продвижение его на рынок. Фактор, выбираемый для каждой группы затрат, должен как можно лучше отражать сущность затрат данного вида деятельности.

3. Создание центров ответственности по каждому виду деятельности. Например, совокупные затраты на ремонт

оборудования всех видов можно объединить в один центр ответственности (затрат).

4. Перенесение затрат с видов деятельности на созданную продукцию, т.е. определение себестоимости.

Представление предприятия как набор рабочих операций (процессов) открывает широкие возможности для совершенствования его функционирования, позволяя проводить качественную оценку его деятельности в таких сферах, как инвестирование, учет, управление кадрами и т. д. ABC в конечном итоге повышает конкурентоспособность предприятия, обеспечивая доступной и оперативной информацией менеджеров на всех уровнях организации.

Методология ABC, объединенная с анализом цепи создания стоимости предприятия на основе планируемого объема продаж продукции, позволяет предприятию не просто постатейно сокращать затраты, а выявлять излишки ресурсопотребления и перераспределять их с целью повышения производительности, т. е. ликвидировать структурные подразделения, не создающие добавленной стоимости.

Метод ABC обеспечивает учет затрат по каждому виду продукции на каждом этапе производственного процесса. Он закладывает основу для управления затратами по производственным центрам, итогового анализа себестоимости конкретных изделий.

Как показал опыт его внедрения, достоверное определение себестоимости конкретных изделий значительно повышает объективность оценки рентабельности продукции. Дело в том, что традиционные методы распределения накладных расходов способны исказить рентабельность. Они не отражают роста затрат по продукции, производимой мелкими партиями, поскольку на них списывается меньшая доля накладных расходов. И, наоборот, изделия, производимые в больших объемах, принимают на себя большую долю накладных расходов и получают менее рентабельными.

Введение метода ABC также ведет к сокращению длительности цикла производственного процесса в результате управления теми

видами деятельности, которые не повышают ценности изделия (транспортировка, складирование, сортировка и т.п.).

Несмотря на недостатки, калькулирование по полным затратам во многих случаях незаменимо. Оно в наибольшей степени подходит для крупных предприятий. Ориентация на полную себестоимость оправдана также, если производственные мощности предприятия загружены полностью и все условно-постоянные затраты являются необходимыми.

Учет затрат по местам возникновения и центрам ответственности

Данный метод был предложен Д. Хиггинсом в 30-х годах прошлого столетия.

Места возникновения затрат – структурные подразделения предприятия (цехи, отделы, участки, производства и т.д.). Центр ответственности – подразделение внутри предприятия, возглавляемое конкретным лицом, принимающим управленческие решения и несущим за них ответственность. Центры ответственности, где это возможно, совмещают или включают в свою структуру места возникновения затрат.

Существенной характеристикой учета по центрам ответственности является то, что он концентрируется не на товарах и услугах, а на подразделениях.

Для расчета затрат по центрам ответственности целесообразно использовать матрицу затрат (см. табл. 4.7), в которой ряды матрицы – это центры ответственности (по горизонтали), а столбцы (по вертикали) – отдельные виды продукции. Суммирование информации по горизонтали дает результат по центру ответственности, суммирование по вертикали (столбцам) позволяет вычислить затраты на производство определенного вида продукции.

Таблица 4.7

Матрица затрат

Центр ответственности	Виды продукции					Итого
	1	2	3	4	и т.д.	
Основное производство						
– переменные затраты						
– прочие прямые затраты						
– прочие косвенные затраты						
Итого						

Вспомогательное производство – переменные затраты – прочие прямые затраты – прочие косвенные затраты и т.д.						
Итого						

Матрица позволяет определить, где возникли анализируемые статьи затрат, для какой цели, какой вид ресурсов использовался.

Стратегический анализ затрат (strategie-cost analysis – SCA)

При данном методе предприятие – это цепь образования потребительной стоимости (последовательность операций по созданию стоимости изделия). Каждое звено цепи рассматривается как с точки зрения его необходимости в производственном процессе, так и с точки зрения потребляемых ресурсов. Затем выделяется управляющий фактор (costdriver), который определяет стоимость выполнения данной операции. С помощью управляющих факторов и перестройки цепи образования стоимости предполагается достичь устойчивого преимущества над конкурентами.

Задача данного анализа затрат – конструирование такой цепи образования стоимости, чтобы реальная себестоимость не превышала целевую.

Таким образом, анализ цепочки образования стоимости нужен для определения того ее сегмента, где либо могут быть снижены затраты, либо повышена потребительная стоимость.

Опыт зарубежных компаний показывает, что управление затратами эффективно только при его жесткой увязке с системой бюджетирования. Внедрение на предприятии системы бюджетирования может расцениваться как первый шаг на пути к управлению затратами. При разработке бюджета предприятие ограничивает размер планируемых затрат и тем самым управляет ими. Бюджет компании можно составлять с использованием нормативов затрат (нормирование), а также путем жесткого ограничения затрат структурных подразделений и установления руководством предприятия лимитов (лимитирование).

Решая, какой метод учета и калькуляции себестоимости стоит применять, следует помнить, что не бывает универсальных вариантов. Для одних предприятий лучше подойдет «standard-costing», для других «direct-costing» и так далее. Поэтому нельзя

однозначно сказать, какой метод лучше. Однако выявлены как положительные, так и отрицательные качества и последствия каждого из имеющихся методов и систем. Поэтому можно посоветовать применять «direct-costing» на производстве, где имеется много цехов или отделов, где производится широкий ассортимент продукции, который к тому же часто меняется, где нет постоянных объемов выпуска и где используется складирование непроданной в данный период продукции. А, например, предприятие, где все производственные операции оплачиваются по сдельной форме, а все материалы отпускаются исключительно по спецификациям, наиболее приспособлено для практического применения система «standart-cost».

4.2.3. Укрупненные методы расчета затрат. Расчет себестоимости изделий по экономическим элементам затрат

Затраты на производство по экономическим элементам группируются следующим образом:

- материальные затраты (за вычетом стоимости возвратных отходов);
- расходы на оплату труда;
- отчисления на социальные нужды;
- амортизация основных фондов;
- прочие затраты.

Приведенная классификация затрат является единой и обязательной для всех отраслей, объединений и предприятий и служит основанием для составления сметы затрат на производство.

В элементе «Материальные затраты» отражается стоимость приобретенных со стороны сырья и материалов, которые входят в состав производимой продукции; покупных комплектующих изделий и полуфабрикатов; работ и услуг производственного характера, выполняемых сторонними предприятиями; приобретаемого со стороны топлива всех видов; покупной энергии всех видов; природного сырья; плата, взимаемая за древесину, отпускаемую на корню, а также за другие природные ресурсы, используемые предприятиями в пределах норм, установленных законодательством.

В элементе «Расходы на оплату труда» отражаются выплаты по заработной плате, исчисленные исходя из сдельных расценок, тарифных ставок и должностных окладов, стимулирующих и

компенсирующих выплат, включая компенсацию по оплате труда в связи с повышением цен и индексацией заработной платы в соответствии с действующим законодательством; систем премирования рабочих, руководителей, специалистов и других служащих за производственные результаты, иных условий оплаты труда в соответствии с применяемыми на предприятии формами и системами оплаты труда.

В элементе «Отчисления на социальные нужды» отражаются обязательные отчисления в фонд социальной защиты населения по установленным законодательством нормам от всех видов оплаты труда работников, занятых в производстве соответствующей продукции (работ, услуг), независимо от источников выплат, кроме тех, на которые страховые взносы не начисляются.

В элементе «Амортизация основных фондов» отражается сумма амортизационных отчислений на полное восстановление основных производственных фондов, исчисленная исходя из балансовой стоимости, и утвержденных в установленном порядке норм, методов и правил, включая и ускоренную амортизацию их активной части, а также индексацию амортизационных отчислений, производимую в соответствии с законодательством. При этом начисление амортизации по основным фондам прекращается после истечения нормативного срока их службы при условии полного перенесения всей их стоимости на издержки производства и обращения.

Все другие затраты, не вошедшие в ранее перечисленные элементы, получают отражение в «Прочих затратах». Это налоги, сборы и другие платежи в бюджет и внебюджетные фонды, производимые в соответствии с установленным законодательством порядком, кроме местных налогов и сборов, уплачиваемых за счет прибыли, остающейся в распоряжении предприятий. Сюда же относятся страховые взносы; плата по процентам за ссуды сторонним организациям, за пожарную и сторожевую охрану, за подготовку и переподготовку кадров; расходы на рекламу и др.

Себестоимость продукции, рассчитанная по экономическим элементам затрат, дает возможность определить:

– общий объем ресурсов, затраченных на выполнение плана производства и реализацию продукции, независимо от того, для

какого конкретного вида продукции или работы они были использованы и в какой степени готовности находится продукция;

– структуру затрат на производство в целом – материалоемкое, фондоемкое, энергоемкое производство, а отсюда – и мероприятия по снижению себестоимости продукции;

– потребность предприятия в материальных, трудовых, финансовых ресурсах;

– план себестоимости и его увязку с планами материально-технического снабжения, по труду и финансам.

Метод удельных показателей

1. Расчет по весу и мощности изделия.

При использовании метода удельных показателей себестоимость проектируемого изделия определяется на основе показателя удельной себестоимости единицы веса или единицы мощности.

Данный метод в целом не обеспечивает достаточной точности расчета. Поэтому его можно использовать лишь для предварительной сравнительной оценки экономических показателей проектируемого и базового изделия при достаточно большом их конструктивном подобии и отличии по натуральным характеристикам.

По методу удельных показателей себестоимость проектируемого изделия может быть рассчитана по следующим формулам:

$$S_H = S_{YG} \cdot G_H; \text{ у.е./шт.},$$

$$S_H = S_{YN} \cdot N_{\max}, \text{ у.е./шт.},$$

где G_H – вес проектируемого изделия, кг;

S_{YG} и S_{YN} – удельная себестоимость проектируемого изделия, соответственно у.е./кг и у.е./кВт;

N_{\max} – максимальная мощность проектируемого изделия, кВт.

Себестоимость механической обработки деталей изделия может определяться по усредненным показателям в зависимости от веса деталей (m_i), сложности их обработки, программы выпуска.

Строится зависимость C_i аналогичных деталей, с помощью которой для данной массы m_i определяется C_i проектируемой детали (рис. 4.1).

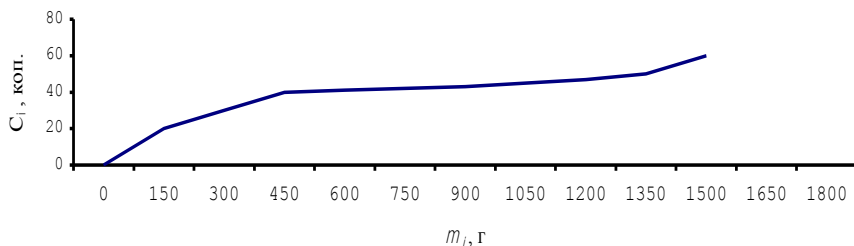


Рис. 4.1. Зависимость себестоимости изготовления деталей от их массы (условная)

Расчеты по методу удельных показателей могут быть уточнены путем использования дифференцированных удельных показателей – удельной материалоемкости и удельной трудоемкости.

2. Расчет по стоимости материалов.

Стоимость материалов, идущих на изготовление деталей, C_M может быть определена по формуле

$$C_M = \frac{C_{\text{опт}} G n}{1000},$$

где $C_{\text{опт}}$ – цена 1 кг металла, у.е./т;

G – вес детали, кг;

n – число деталей в изделии, шт.

Затраты на основные материалы изделия

$$M_o = \sum_r \frac{m G_{\text{ч}} C}{K_p},$$

где r, m – количество деталей, входящих в изделие;

$G_{\text{ч}}$ – чистый вес материалов изделия без покупных, кг;

C – цена 1 кг основных материалов, у.е./кг;

K_p – коэффициент, учитывающий соотношение между чистым весом деталей и весом заготовки:

$$K_p = \frac{G_g}{G_c} < 1.$$

В укрупненных расчетах $K_p = 0,5-0,7$.

Укрупненно себестоимость проектируемого изделия определяется по формуле

$$S_{\Pi} = \frac{C_{\text{МН}} 100\%}{K_{\text{М}}},$$

где $C_{\text{МН}}$ – стоимость материалов проектируемого изделия, руб.;

$K_{\text{М}}$ – доля материалов за вычетом отходов в процентах от полной себестоимости (40–60 %) проектируемого изделия, %.

Стоимость материалов для проектируемого изделия:

$$C_{\text{МН}} = C_{\text{Мб}} - \Delta C_{\text{М}}.$$

где $C_{\text{Мб}}$ и $C_{\text{МН}}$ – стоимость материалов для базового и проектируемого изделия, у.е.

$\Delta C_{\text{М}}$ – разница стоимости материала для базового и проектируемого изделия.

3. Расчет по трудоемкости.

Затраты на заработную плату исполнителей рассчитываются на основании трудоемкости изготовления проектируемого изделия, среднего разряда производственных рабочих и часовых тарифных ставок по предприятию-изготовителю базового изделия.

Общая трудоемкость проектируемого изделия может быть установлена из равенства

$$\frac{G_{\text{Н}}^2}{G_{\text{С}}^2} = \frac{T_{\text{Н}}^3}{T_{\text{С}}^3},$$

где $G_{\text{Н}}$ – вес проектируемого изделия;

$G_{\text{С}}$ – вес базового изделия без учета веса входящих (комплектующих) изделий, изготавливаемых самим предприятием, кг;

$T_{\text{Н}}$ – трудоемкость изготовления проектируемого изделия, норма-час;

$T_{\text{С}}$ – трудоемкость изготовления базового изделия, норма-час.

Для расчета трудоемкости изготовления изделия может быть использована формула

$$T_{\text{Н}} = T_{\text{С}} \frac{n_{\text{Н}} G_{\text{Н}}^{0,33}}{n_{\text{С}} G_{\text{С}}^{0,33}},$$

где $n_{\text{Н}}$ – число оригинальных деталей в аналогичном изделии (единице продукции);

n_c – число оригинальных деталей в аналогичном базовом изделии.

Определение основной заработной платы основных производственных рабочих производится в следующей последовательности.

Среднегодовая заработная плата по базовому изделию определяется по формуле

$$З_{тб} = \frac{З_{об}}{Т_б},$$

где $З_{об}$ – среднегодовая заработная плата (базового варианта) основных производственных рабочих, у.е.;

$Т_б$ – трудоемкость изготовления базового изделия, нормо-час.

Основная заработная плата на изготовление проектируемого изделия определяется по формуле

$$З_{он} = З_{тб} Т_н,$$

где $Т_н$ – трудоемкость изготовления проектируемого изделия, нормо-час.

4. Комплексная оценка.

При использовании дифференцированных удельных показателей отдельно рассчитываются затраты на материал M (включая комплектующие изделия) и основную заработную плату основных производственных рабочих L :

$$M = m G C_M, \text{ у.е./шт.};$$

$$L = t_{yg} G C_T, \text{ у.е./шт.},$$

где m – расход материала на единицу веса изделия, кг/кг;

G_M – вес изделия;

C_M – цена 1 кг материала, у.е./кг;

T_{yg} – трудоемкость изготовления единицы веса изделия, нормо-час/кг;

C_T – часовая тарифная ставка (средняя) основных производственных рабочих, у.е./нормо-час.

На основе полученных L и M себестоимость проектируемого изделия можно определить по формуле

$$S_{п} = (M + L (1 + \frac{(K_1 + K_2 + \alpha + \beta)}{100})) (1 + \frac{K_3}{100}), \text{ руб./шт.}$$

где K_1 – общепроизводственные расходы в процентах к основной зарплате основных производственных рабочих;

K_2 – общехозяйственные расходы ($Z_{оз}$) в процентах к основной зарплате основных производственных рабочих;

K_3 – коммерческие (внепроизводственные $Z_{вн}$) расходы в процентах к производственной себестоимости (S_3);

α – коэффициент, учитывающий дополнительную зарплату в процентах к основной зарплате;

β – коэффициент, учитывающий отчисления на социальные нужды.

Метод корреляционно-регрессионного анализа

Метод корреляционно-регрессионного анализа состоит в определении эмпирических формул (регрессионных уравнений) зависимости цен от величины нескольких основных параметров (конструктивно-эксплуатационных характеристик) качества, которые оказывают наибольшее влияние на себестоимость изделия, а также выбор форм связи линейной или степенной – в рамках параметрического ряда изделий. При этом цена выступает как функция от параметров:

$$Ц = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n),$$

где $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ – основные параметры качества изделия, натуральные единицы измерения.

При этом отклонения расчетных значений себестоимости от фактических составляют менее $\pm 6\%$.

Расчет себестоимости изделия при сборке (по покупным элементам)

Для более точной оценки расчет себестоимости проектируемого изделия необходимо вести по основным его составляющим.

В случае изготовления каких-либо элементов изделия на других предприятиях для определения его цены вместо себестоимости изготовления этих элементов необходимо подставлять их оптовую (отпускную) цену.

В связи с этим формула для расчета себестоимости проектируемого изделия может быть представлена следующим

образом:

$$S = \mu \left(\sum_{1}^m \sum_{1}^n S_{ар} + \sum_{1}^p \sum_{1}^r C_{ар} \right),$$

где $S_{\text{агр}}$ – себестоимость элемента изделия собственного изготовления с учетом масштаба выпуска, у.е./шт.;

$C_{\text{агр}}$ – оптовая (отпускная) цена покупного элемента изделия с учетом возможного изменения масштаба выпуска на предприятии-изготовителе, у.е./шт.;

m – номенклатура основных элементов изделий собственного изготовления всех наименований, шт.;

n – число одноименных элементов изделий собственного изготовления, шт.;

p – номенклатура покупных элементов изделия всех наименований, шт.;

$г$ – число одноименных покупных элементов изделия, шт.

Значения $C_{\text{агр}}$ могут быть найдены по ведомостям кооперированных поставок, составленным в соответствии с прейскурантами и договорами.

При расчете себестоимости проектируемых изделий могут встретиться два случая. В первом применяются новые отдельные элементы изделия по сравнению с базовой моделью, во втором проектируется принципиально новое изделие.

Ниже представлены формулы для расчета и изменения себестоимости изделия ΔS по 1-му и 2-му вариантам:

$$\Delta S = S_1 - S_2,$$

где S_1 – себестоимость базового изделия, у.е.;

S_2 – себестоимость проектируемого изделия, у.е.

$$S_2 = S_1 + S_{\text{вв}} - S_{\text{а}},$$

где $S_{\text{вв}}$ – себестоимость вновь вводимых элементов в изделие, у.е.;

$S_{\text{а}}$ – себестоимость аннулированных элементов в изделии, у.е.

4.3. Расчет затрат на изготовление машиностроительных изделий

4.3.1. Факторный анализ затрат на изготовление автотракторной техники

Одним из главных направлений при создании новых конструкций является повышение их надежности, безотказности и долговечности, что влияет на снижение затрат при их ремонте и эксплуатации.

Из общего объема денежных средств на изготовление машин и их эксплуатацию гораздо большая доля затрат приходится на

поддержание их в работоспособном состоянии, что видно из следующих данных:

Затраты на изготовление (оптовая цена), %	24,0–33,0
Затраты на эксплуатацию, % техническое обслуживание	21,0–24,0
текущие ремонты	20,0–23,0
капитальные ремонты	21,0–32,0

Повышение ресурса машины – это прежде всего повышение надежности составляющих ее узлов и деталей.

Долговечность этих изделий должна обеспечивать их работу без замены за весь срок службы машин. При некоторых конструктивных изменениях или улучшении материала большинство изделий могут работать без замены до 10 лет (до 15 тыс. моточасов). При достижении такой долговечности эти изделия можно будет исключить из номенклатуры запасных частей, что значительно снизит стоимость годового комплекта.

Элементы заводской себестоимости можно разделить на две группы:

первая – суммирующая все затраты, идущие на приобретение основных материалов, полуфабрикатов и готовых покупных изделий, а также транспортные расходы. Эта сумма является денежным выражением прошлого (овеществленного) труда, входящего в себестоимость машины;

вторая – суммирующая все затраты, идущие на переработку получаемых материалов и полуфабрикатов, на сборку, все прочие расходы, сопутствующие процессу производства на заводе. Эта величина собственного передела является денежным выражением живого труда непосредственно производственных рабочих плюс неизбежные накладные расходы. В накладные расходы входит часть оплаты живого труда (вспомогательных рабочих, ИТР и служащих) и часть оплаты овеществленного труда (вспомогательные материалы, амортизация, инструменты и т. п.).

Наряду с основными техническими параметрами машины на величину себестоимости влияют производственные факторы и в первую очередь годовой выпуск.

По данным фирмы Massey Ferguson, уровень цен на трактор MF-35 на рынках отдельных стран различен и зависит от объема

производства на предприятиях фирмы в этих странах (табл. 4.8). Очевидно, что различны не только цены на тракторы, но и их себестоимости.

Таблица 4.8

Производство и цены на трактор в разных странах

Страна	Производственная мощность завода, шт./год	Доля местного производства, %	Условная розничная цена, у.е.
Англия	100 000	100	1700
Франция	50 000	98	2600
Бразилия	5 000	71	3800
Индия	7 000	49	3400
Турция	3 000	11	3600

В ряде работ отечественных авторов, а также в зарубежной литературе имеются рекомендации по возможному применению гиперболической зависимости для установления зависимости себестоимости изделия от программы выпуска, принимая какую-то программу за исходную, а величину себестоимости за единицу.

Высокая себестоимость машин объясняется не только особенностями конструкции, но и небольшим объемом производства.

Удельные себестоимости S_N колесных тракторов следующие:

Мощность, л. с. 15–20 40–45 50–60

Удельная себестоимость,

у.е./л. с. 1,0z–1,4z 0,9z–1,1z 0,8z–0,9z

У 80 % гусеничных тракторов удельная себестоимость – 22,0–59 у.е./л. с.; у 80 % колесных тракторов – 38,0–75 у.е./л. с.; у двигателей – 7,0–15,0 у.е./л. с.

Чем больше мощность, тем меньше удельная себестоимость S_N .

Высокая удельная себестоимость S_N наиболее мощного колесного пахотного трактора объясняется тем, что он конструктивно сложен и имеет мало унифицированных компонентов. Объем производства более мощных тракторов меньше, чем остальных колесных тракторов.

Удельные показатели себестоимости трелевочных тракторов также выше, чем у гусеничных. Так как оснащение трелевочных тракторов дополнительными узлами, связанными с их назначением

(лебедки, отбойные щиты и т. п.), требует дополнительных затрат сравнительно небольшого объема производства.

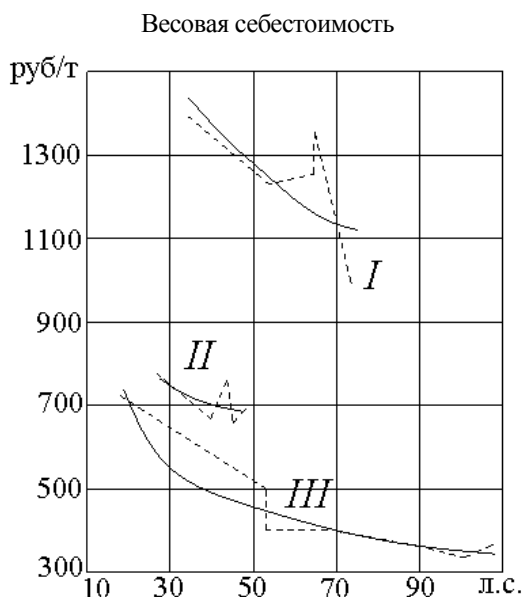


Рис. 4.2. Зависимость удельной весовой себестоимости трактора S_g от мощности для двигателей с различной металлоемкостью:
 --- эмпирическая линия регрессии; — теоретическая;
 I – металлоемкость 7,0–10,0 кг/ л.с.; II – 13,0–19,0 кг/ л.с.;
 III – 19,0–25,0 кг/ л.с.

Коэффициентом использования металла принято называть отношение конструктивного его веса к норме расхода. В табл. 4.9 приведены коэффициенты использования по видам и сортам металла, применяемого на тракторах и двигателях.

У гусеничных тракторов удельные весовые себестоимости находятся в интервале 260–1400 у.е./т (разница до 5 раз), но 84 % числа всех позиций в интервале 260–480 у.е./т (разница в 1,8 раза). У колесных тракторов величины удельных себестоимостей разнятся в 4 раза, но у 84 % числа позиций – в 1,5 раза (540–830 у.е./т).

Металлоемкость тракторов, т. е. число килограммов веса, приходящегося на 1 л. с. двигателя, колеблется от 40 до 100 кг/л.

с.; 60 % общего числа тракторов имеют металлоемкость от 40 до 60 кг/л.с.

Таблица 4.9

Коэффициенты использования по видам и сортам металла

Вид и сорт металла	
Чугунное литье	0,7–0,90
Стальное литье	0,7–0,95
Рядовой прокат	0,6–0,90
Качественный прокат	0,5–0,70
Цветной металл	0,6–0,90
Усредненный коэффициент по тракторам	0,6–0,90
Усредненный коэффициент по двигателям	0,5–0,70

Таким образом, концентрация мощности в одном агрегате позволяет в единицу времени произвести больший объем работы при меньших средствах, затраченных на изготовление агрегата. Во многих случаях увеличение мощности приводит к увеличению веса, но не в прямо пропорциональной зависимости. Эти два положения в большом числе случаев справедливы для тракторов.

В каждой конструктивной группе машин выявляются следующие два положения:

первое – по мере увеличения **веса** машины возрастает и ее общая себестоимость, повышение себестоимости отстает от роста веса, поэтому себестоимость единицы веса S_g с увеличением веса машины уменьшается;

второе – по мере увеличения **мощности** машины возрастает и ее общая себестоимость, но повышение себестоимости отстает от роста мощности; т. е. себестоимость единицы мощности S_N с увеличением мощности машины снижается.

Показатели удельных себестоимостей S_g и S_N , характерны для большей части позиций (70–90 %), и колеблются от 1,5 до 2,6 раза.

Если большая часть затрат по выпуску готового трактора производилась на самом заводе, то эти затраты составляют 20–40 %, а величина полной себестоимости в значительной мере определяется затратами, относящимися к первой группе (табл. 4.10).

Таблица 4.10

Отношение стоимости общественного труда
к стоимости собственного передела

Тракторы				
Колесные	Гусеничные общего на- значения	Гусеничные промышлен- ные	Трелевочные	Самоходные шасси 0,6 тс
0,6–3,4	0,9–2,9	0,8–1,6	1,6–2,1	1,9–3,4

Анализ показывает, что доля затрат на покупные изделия в себестоимости колесных тракторов и самоходных шасси, как правило, больше, чем у гусеничных. Это объясняется в основном сравнительно высокой стоимостью шин. Из всех типов гусеничных тракторов наименьшая доля затрат на покупные изделия у промышленных.

В связи с ростом кооперированных поставок возрастают транспортно-заготовительные расходы. В отдельных случаях увеличение транспортно-заготовительных расходов и их доля в полной себестоимости неоправданно велики (свыше 5 %), что объясняется неправильным выбором и размещением предприятий-поставщиков.

Доля заработной платы производственных рабочих в полной себестоимости по разным типам тракторов различна (табл. 4.11).

На величину заработной платы влияют объем производства и уровень технологии.

Таблица 4.11

Отношения общепроизводственных расходов к заработной плате
производственных рабочих, %

Тракторы				
Колесные	Гусеничные общего назначения	Гусеничные промышленные	Трелевочные	Самоходные шасси класса 0,6 тс
360–580	280–410	270–400	400–440	190–340

Характеристика трудоемкости и себестоимости по тракторам приведена в табл. 4.12–4.13.

Таблица 4.12

**Структура средневзвешенной трудоемкости трактора
по видам работ, %**

Работы	Тракторы	
	Колесные классов 0,6–1,4 тс	Гусеничные классов 2,0–4,0 тс
Литейные	16–21	19–24
Обработка давлением	4–7	5–8
Механообработка	34–47	31–42
Слесарно-сборочные	15–23	15–25
Термические	3–4	2–4
Прочие (в том числе окраска, сварка и т. д.)	10–16	10–16
Всего	100,0	100,0

Окончание табл. 4.12

Работы	Тракторы	
	Гусеничные промышленные классов 16,3–20,5 тс	Трелевочные
Литейные	11–20	9–23
Обработка давлением	5–7	3–5
Механообработка	37–38	38–39
Слесарно-сборочные	19–28	12–27
Термические	3–4	3–4
Прочие (в том числе окраска, сварка и т. д.)	12–15	17–18
Всего	100,0	100,0

Таблица 4.13

**Нормативная себестоимость условных групп конструктивных
сборок тракторов**

Условная группа	Удельная доля группы в себестоимости трактора, %	Вес группы, кг	Удельный вес группы в общем весе трактора, %	Удельная себестоимость, у.е./кг

Установка двигателя	27–39	742–744	14	2–3
Трансмиссия	21–35	1163–	22–24	1–2
Ходовая система	16–17	1312	36–33	0,5–1,0
Рама	6–7	1905–	14–15	0,5–1,0
Радиаторы	3–4	1785	3	1–1,5
Верхнее строение	8–9	750–800	7	1–1,5
Электрооборудование	3–4	160–201	1	2–3
Шоферский инструмент	1–2	399–376	0,4–0,5	2–3
Себестоимость и вес трактора (без навесной системы и гидроагрегатов)	100	22–26	100	
		5200–5300		

В табл. 4.14, 4.16 приведена характерность себестоимости и трудоемкости по двигателям

Таблица 4.14

Структура себестоимость двигателя

Условная группа	Доля статьи в себестоимости двигателя, %
1	2
Материалы основные	2–28
Покупные изделия	8–70

Окончание табл. 4.14

1	2
Транспортно-заготовительные расходы	1–5
Всего	30–75
Заработная плата производственных рабочих	5–16
Цеховые расходы	13–14
Потери от брака	0,5–5
Общезаводские расходы	13–42
Прочие расходы	2–8
Заводская себестоимость	96–99
Воспроизводственные расходы	4–9

Полная себестоимость	100
----------------------	-----

Чем ниже металлоемкость двигателя, тем выше его удельная весовая себестоимость.

Таблица 4.15

Удельная весовая себестоимость и металлоемкость двигателей

Металлоемкость, кг/л.с.	Удельная себестоимость (лучшая), у.е./т	Объем выпуска в год достижения лучшей себестоимости, тыс. шт.	Группа двигателей по металлоемкости	Зона по удельной себестоимости
1	2	3	4	5
7,6	1220	Более 90	I	III
8,6	1330	Около 50	I	III
8,6	1250	Более 50	I	III
8,9	990	Более 170	I	III
9,6	1380	Около 70	I	III
13,2	1160	Более 20	II	II
13,1–14,1	680–760	Более 50	II	II
15,6	770	Более 20	II	II
16,7–18,9	640–660	Более 30	II	II
19,5	740	Более 30	III	II
19,5	400	Более 50	III	I

Окончание табл. 4.15

1	2	3	4	5
19,9	420	Около 50		I
19,9	490	Около 20	III	I
19,9	620	Более 30	III	II
19,9	430	Более 50	III	I
20,9	720	Около 20	III	II
21,1	340	Около 30	III	I
22,2	630	Около 20	III	II
25,1	390	Около 30	III	I

Примечание. Данные идут в порядке возрастания металлоемкости.

Из данных, приведенных в табл. 4.15, видно, что себестоимость в группе однородных машин действительно зависит от металлоемкости, уровня технологии и организации производства.

Удельная себестоимость двигателей находится в обратной зависимости от металлоемкости, и по мере возрастания мощности двигателя снижается.

Значения средневзвешенной трудоемкости двигателей приведены в табл. 4.16.

Таблица 4.16

Структура средневзвешенной трудоемкости двигателей по видам работ (%)

Работы	Диапазон
Литейные	16–21
Обработка давлением	3–5
Механообработка	40–48
Слесарно-сборочные	16–22
Термические	2–3
Прочие	9–15
Всего	100,0

Совершенствование производственных факторов и снижение себестоимости

Смена моделей машин на производстве происходит через пять–семь лет.

Следовательно, в течение всего периода производства модели надо окупить производственные затраты и создать накопления в таком объеме, чтобы часть их направить на общественные и народнохозяйственные нужды, а часть – на воспроизводство и подготовку к переходу на новый объект. Очевидно, что освоение проектных показателей не должно продолжаться пять–девять лет, а должно проходить в течение одного года или двух лет.

Такие основные элементы себестоимости, как стоимость основных материалов, расходы, на заработную плату производственных рабочих и накладные цеховые расходы, можно эффективно снизить путем экономии металлов; улучшения структуры трудоемкости, интенсификации технологии заготовительных цехов; максимального сокращения ручного труда;

упорядочения транспортно-складских и других вспомогательных работ на предприятиях.

4.3.2. Анализ цен на изделие

Установлено, что цены тем больше, чем больше вес трактора и чем мощнее на нем двигатель, однако выявился весьма большой разброс данных. При одном и том же весе тракторов, произведенных в разных странах, цены на них отличаются до 2,6 раза. Диапазон цен тракторов одного веса, изготовленных в одной стране, составляет 1,5–1,6.

Цену 1 кг веса трактора C_v называют **удельной** ценой. Самые низкие удельные цены у тракторов французского производства (5–9 фр./кг); наиболее высоки удельные цены американских тракторов (9–14 фр./кг).

Вес трактора не может служить единственным критерием при назначении цены, т. к. при сравнительно стабильном весе мощности различны.

С повышением мощности трактора его металлоемкость, как правило, снижается (табл. 4.17).

При одной и той же мощности цены также значительно разнятся, при этом диапазон удельных цен оказывается в пределах до 123 % к минимуму.

По группе тракторов малой мощности диапазон удельных цен составляет 157 %, а по тракторам мощностью свыше 50 л.с. доходит до 184 %. В этих случаях влияет разница в объемах производства.

Со снижением металлоемкости трактора при стабильной его мощности цена снижается, а удельная цена повышается, но с меньшей интенсивностью, чем снижается металлоемкость; интенсивность изменения цен меньше, чем изменение мощности. При увеличении мощности на 60 % цена повышается в среднем на 25 %, а удельная цена снижается на 30 %.

Таблица 4.17

Распределение тракторов по мощности в группах разной металлоемкости, %

Металлоемкость трактора, кг/л. с.	Мощность трактора, л. с.			
	11–23	24–30	30–40	более 40
40–49	5	13	37	49
50–59	34	16	39	11
60–76	65	8	30	–

77-90	57	-	43	-
-------	----	---	----	---

На рис. 4.3 показана зависимость удельной цены от мощности тракторов с разной металлоемкостью. Расчетная удельная цена у в франках на 1 кг была определена по формуле

$$y = a + b/x,$$

где x – номинальная мощность двигателя;

a и b – коэффициенты корреляционного уравнения, исчисленные для каждой из групп металлоемкости.

Коэффициент корреляции η показал наличие тесной связи между удельной ценой, мощностью и металлоемкостью. Для тракторов с различными группами металлоемкости он имеет следующие значения:

Группа металлоемкости, кг/л.с.	η
40-49.....	0,98
50-59.....	0,84
60-76.....	0,96
77-90.....	0,88

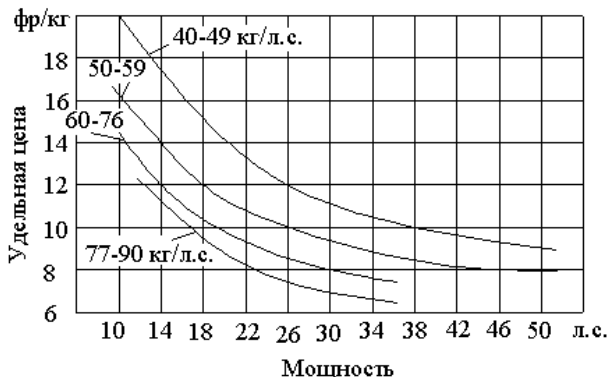


Рис. 4.3. Зависимость удельной цены от мощности для тракторов с различной металлоемкостью

Коэффициент a выражает усредненный уровень затрат, зависящий от совершенства технологии и организации производства на этих предприятиях, так же как в формуле для отечественных тракторов. Коэффициент b выражает изменение удельной цены от динамики мощности в данной группе металлоемкости.

Из рис. 4.4 видно, что с увеличением мощности тракторов удельные цены снижаются; по мере снижения металлоемкости удельные цены на тракторы повышаются.



Рис. 4.4. Зависимость удельной цены от металлоемкости для тракторов с различными мощностями

По мере увеличения мощности трактора влияние металлоемкости на удельную цену снижается.

N = 20 л.с. N = 50 л.с.

Удельная цена при металлоемкости

40–49 кг/л.с., фр./кг

13

8

Удельная цена при металлоемкости

50–59 кг/л.с., фр./кг

11

7

Разница в удельных ценах, фр./кг

3

2

На основании корреляционных зависимостей между удельными ценами и мощностями при различных металлоемкостях (см. рис. 4.3) были разработаны графики зависимости между удельной ценой и металлоемкостью для тракторов с различными мощностями (см. рис. 4.4), между ценой и весом тракторов с различной мощностью (рис. 4.5), между ценой и мощностью для тракторов с различным весом (рис. 4.6).

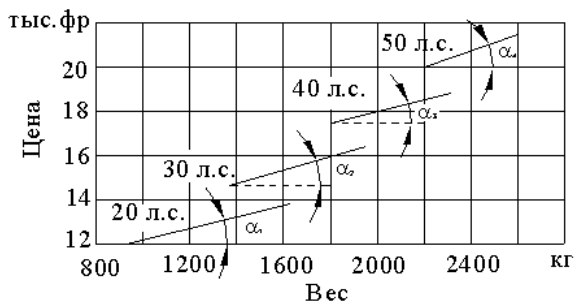


Рис. 4.5. Зависимость цены от веса для тракторов с различной мощностью

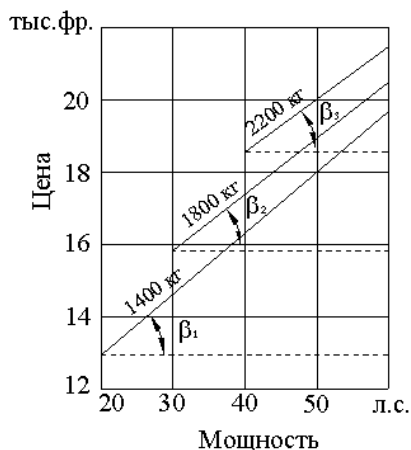


Рис. 4.6. Зависимость цены от мощности для тракторов с различным весом

Однако на цене отражаются и другие потребительские качества тракторов. Несмотря на достаточно узкие рамки группировок по мощности и металлоемкости, в пределах каждой группы имеются колебания цен до 27 % и удельных цен – до 32 % (табл. 4.18).

Таблица 4.18

Колебания цен и удельных цен

Мощность тракторного двигателя, л.с.	Металлоемкость, кг/л.с.	Цена, тыс. фр.	Процент к минимальной цене	Удельная цена, фр/кг	Процент к минимальной цене
25	40–49	11–14	13	11,8–12,2	4
	50–59	10–13	28	9,6–10,6	11
	60–76	10–13	28	7,6–8,0	19
	77–90	13–15	6	7,0–8,0	33
40	40–49	17–18	7	8,0–9,6	6
	50–59	19–22	17	9,6	–

Не удастся выявить закономерную зависимость цен от таких показателей, как число цилиндров двигателя, число передач трактора и некоторых других. Очевидно, эти конструктивные особенности хотя и вызывают отклонения цен, все же меньше влияют на цену, чем, например, объем производства.

Большое число фирм сообщает цену трактора в минимальной комплектации, позволяющей ему выполнять типовые работы. За дополнительные узлы или агрегаты (увеличитель крутящего момента, гидронавесная система, вал отбора мощности и т. п.) взимается отдельная плата, сообщаемая в проспектах. Это легко осуществить, так как дополнительные агрегаты тракторов и двигателей представляют продукцию специализированных заводов и имеют самостоятельную товарную стоимость.

Регламентированные данные о надежности тракторов разных моделей официально не публикуются, но так как тракторы всех моделей и фирм должны находить рынок сбыта в условиях конкуренции, можно допустить, что их показатели надежности отличаются друг от друга в близких пределах, поэтому их влияние на себестоимость (цену) невелико.

Аналізу соотношения цен тракторов и их технических параметров уделяют внимание и за рубежом (табл. 4.19).

Таблица 4.19

Влияние конструктивных параметров на цену трактора в США

Конструктивные характеристики тракторов	Цена, доллар		
	отнесенная к 1 кг* веса трактора	отнесенная к 1 л.с. на валу отбора мощности	отнесенная к 1 л.с. тяговой мощности
Мощность			
до 50 л. с.	1,6	83	96
свыше 50 л. с.	1,7	78	93
Мощность			
до 50 л. с.	2,0	91	109
свыше 50 л. с.	1,9	88,4	103
Топливо:			
бензин	1,7	75,3	92
дизельное	1,7	83	97
бензин	1,8	85	102
дизельное	2,0	93	109
Трансмиссия			
обычная механическая	1,7	83,4	99
реверсная двухдиапазонная	1,8	85	97
полуавтоматическая	2,0	94	114
Ходовая система			
колесные 4 × 2	2,0	83	95
4 × 4	2,2	110	104

* Цена 1 кг веса трактора, исключая балласт.

Цена единицы мощности у дизельных тракторов несколько выше, чем у тракторов с карбюраторными двигателями (которых в США еще довольно много), но коэффициент полезного действия первых больше.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕКУЩИХ ЗАТРАТ НА СТАДИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИЗДЕЛИЯ

Годовая занятость изделия в часах находится по статистическим данным. Проанализировав новую конструкцию изделий, устанавливают основные виды работ, для выполнения которых оно предназначено, и процентное соотношение между этими видами работ.

Зная годовую занятость изделия (T) и процентное соотношение между видами работ, определяют его (e_e) годовую занятость по каждому виду работ в часах (T_r).

Годовая производительность изделия определяется как произведение его (e_e) производительности на его годовую занятость по каждому виду работ:

Расходы, связанные с эксплуатацией изделий, определяются себестоимостью. По способу исчислений на единицу работы статьи затрат себестоимости разделяются на прямые и косвенные. К прямым относятся зарплата оператора, затраты на топливо, смазочные материалы, ремонт и технический уход, амортизационные отчисления (реновация); к косвенным – общепроизводственные, общехозяйственные и коммерческие расходы.

Косвенные расходы условно определяются пропорционально прямым. Поэтому при сравнительной экономической оценке проектируемых изделий (продукции) можно ограничиться учетом только прямых затрат.

Прямые затраты на единицу работы, связанные с эксплуатацией изделий (продукции), определяются по формуле

$$C_{\text{пр}} = C_{\text{зо}} + C_{\text{топ}} + C_{\text{ам}} + C_{\text{кр}} + C_{\text{тр}}, \text{ у.е.},$$

где $C_{\text{пр}}$ – прямые затраты на эксплуатацию изделий (продукции) по данному виду работ, у.е.;

C_{zo} – затраты на зарплату оператора, у.е.;

$C_{топ}$ – затраты на топливо, у.е.;

$C_{ам}$ – затраты на амортизацию, у.е.;

$C_{кр}$ – затраты на капитальный ремонт, у.е.;

$C_{тр}$ – затраты на текущий ремонт, у.е.

Прямые эксплуатационные издержки за год работы изделия (единицы продукции) определяются как произведение прямых затрат на единицу работ при эксплуатации изделия (единицы продукции) на годовую выработку проектируемого изделия (единицы продукции) по каждому виду работ:

$$S = C_{пр} W_{п}.$$

Общие прямые эксплуатационные издержки изделия (единицы продукции) S_0 определяются путем суммирования затрат по всем видам работ S_i :

$$S_0 = \sum S_i, \text{ у.е.}$$

5.1. Определение затрат на стадии эксплуатации тракторной техники

Годовая занятость тракторов на отдельных сельскохозяйственных работах

Годовая занятость тракторов, сельскохозяйственных машин в часах находится по статистическим данным. Проанализировав новую конструкцию трактора, устанавливают основные виды сельскохозяйственных работ, для выполнения которых предназначен этот трактор, а также процентное соотношение между этими видами работ (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Занятость тракторов по видам работ

Вид работы	Тракторы	
	Пахотные, %	Пропашные, %
Снегозадержание	0,4	–
Боронование	4,4	18,1
Пахота	42,8	21,6
Сплошная культивация	4,3	–

Дискование	4	7,2
Посев	5	4,2
Прикатывание	2,2	–
Сенокошение	4,1	–
Уборочные работы	12,9	10,6
Транспортные работы	9,7	35,6
Внесение удобрений	–	0,3
Междурядная обработка	–	2,1
Прочие работы	10,2	0,3
Итого	100,0	100,0

Вместе с этим подбираются машины и орудия для каждого вида сельскохозяйственных работ, с которыми будет агрегатироваться трактор. По известной годовой занятости трактора (Т) и процентному соотношению между видами сельскохозяйственных работ определяют годовую занятость трактора по каждому виду работ в часах (Т_т).

Производительность трактора

Производительность сельскохозяйственного трактора в агрегате с машиной или орудием определяется размером площади, которая может быть им обработана в единицу времени при соблюдении заданных качественных показателей.

Годовая выработка тракторов

Годовая выработка W_i определяется как произведение часовой производительности тракторов на годовую занятость их по каждому виду сельскохозяйственных работ $T_{ч}$:

$$W_i = W_{ч} \cdot T_{ч}, \text{ га.}$$

По каждому виду сельскохозяйственных работ прямые затраты определяются по формуле

$$C = C_0 + C_i, \text{ руб./га,}$$

где C_t – прямые затраты на единицу работы, связанные с эксплуатацией тракторов, руб./га ;

C_m – прямые затраты на единицу работы, связанные с эксплуатацией сельскохозяйственных машин, руб./га.

Прямые затраты на единицу работы, связанные с эксплуатацией тракторов, определяются по формуле

$$C_{\delta} = C_{\zeta.\delta} + C_{\delta\text{н}} + \tilde{N}_{a.\delta}, \text{ руб./га},$$

где C_{δ} – прямые затраты на эксплуатацию тракторов по данному виду работ;

$C_{\zeta.\delta}$ – затраты на зарплату тракториста, руб./га;

$C_{\text{топ}}$ – затраты на топливо, руб./га;

$C_{a.\delta}$ – затраты на амортизацию руб./га:

$$\tilde{N}_{\zeta.\delta} = \frac{\times \cdot \delta}{W_r}, \text{ руб./га},$$

где C_{δ} – часовая ставка тракториста на данном виде работ, руб./ч;

$W_{\text{ч}}$ – производительность трактора за час сменного времени, га/ч, рассчитанного по формуле

$$C_{\text{топ}} = \frac{\Gamma \cdot l}{W_{\text{ч}}}, \text{ руб./га},$$

где Γ – часовой расход на данном виде работ, кг/ч;

l – стоимость одного килограмма топлива с учетом стоимости смазочных материалов, руб./кг;

$$C_{a.\delta} = \frac{B_{\text{т}}(\alpha_{\text{т}} + \rho_{\text{т}})}{100 \cdot T_{\text{т}} \cdot W_{\text{ч}}}, \text{ руб./га},$$

где $B_{\text{т}}$ – балансовая стоимость трактора, руб.;

$\alpha_{\text{т}}$ – норма ежегодных амортизационных отчислений / реновация по трактору %;

$\rho_{\text{т}}$ – норма ежегодных отчислений на текущие и капитальные ремонты тракторов и технический уход, %;

$T_{\text{т}}$ – годовая занятость трактора по каждому виду работ, ч.

Прямые затраты на единицу работы, связанные с эксплуатацией сельхозмашин, по каждому виду работ определяются по формуле

$$C_{\text{м}} = C_{\text{зн}} + C_{\text{ам}}, \text{ руб./га},$$

где $C_{\text{зн}}$ – затраты на зарплату обслуживающих рабочих, руб./га;
 $C_{\text{ам}}$ – затраты на амортизацию машин, руб./га.

$$C_{\text{зн}} = \frac{\sum_{K=1}^{K=m} L \cdot \text{Ч}_M}{W_{\text{ч}}}, \text{ руб./га,}$$

где K – квалификация рабочего (от 1 до τ);

L – количество рабочих каждой квалификации, обслуживающих данный агрегат (берется по экспериментальным данным);

Ч_M – часовая ставка рабочего, обслуживающего данный агрегат, руб./ч.

$$C_M = \frac{\frac{B_M(\alpha_M + \rho_M)}{100 \cdot T_M}}{W_{\text{ч}}}, \text{ руб./га,}$$

где B_M – балансовая стоимость сельскохозяйственных машин, руб.;

α_M – норма ежегодных амортизационных отчислений (реновация) по сельскохозяйственным машинам, %;

ρ_M – норма ежегодных отчислений на текущие и капитальные ремонты в %;

T_M – годовая загрузка сельскохозяйственных машин по видам работ, ч, определенная ранее.

Балансовая стоимость как трактора, так и сельскохозяйственных машин определяется как произведение оптовой цены трактора или машины на коэффициент, выражающий средние затраты на транспортировку, содержание бытовых и снабженческих организаций. Среднее значение этого коэффициента для тракторов и сельхозмашин $K_p = 1,1$:

$$\hat{A}_i = \ddot{O}_0 \cdot \hat{E}_{\delta}, \text{ руб.}$$

Прямые эксплуатационные издержки за год работы для тракторного агрегата находятся исходя из годовой выработки по новому трактору. Они определяются как произведение прямых затрат на 1 га, связанных с эксплуатацией тракторных агрегатов, на годовую выработку нового трактора по каждому виду работ:

$$S_j = C \cdot W, \text{ руб.}$$

Общие прямые эксплуатационные издержки для тракторного агрегата определяются путем их суммирования по всем видам работ:

$$S_0 = \sum S_j, \text{ руб.}$$

5.2. Затраты на перевозки автобусами и легковыми автомобилями

Затраты на перевозки являются основным критерием для сравнительной технико-экономической оценки разновидностей автобусов.

В табл. 5.2 приведена структура эксплуатационных расходов по основным затратам на перевозки для разных видов автобусов.

Таблица 5.2

Приведенные затраты на перевозки в разных автобусах

Расчетная вместимость, чел	Эксплуатационные расходы, 100 пасс-км	Приведенные капиталовложения, 100 пасс-км	Приведенные затраты, 100 пасс-км
11	147,6	17,7	165,0
35	83,0	14,2	97,3
51	80,7	16,1	96,7
54	77,0	15,9	92,6
78	76,1	18,3	94,3
31	74,3	12,0	86,6
43	65,9	13,0	78,8
46	64,7	13,6	78,0
34	63,1	15,0	78,2
21	103,0	20,1	123,2

На рис. 5.1 приведена зависимость эксплуатационных расходов от вместимости городских и пригородных автобусов.

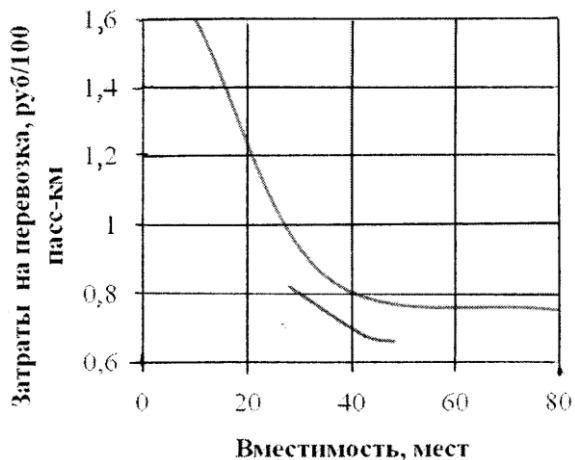


Рис. 5.1. Зависимость эксплуатационных расходов, исчисляемых в автобусных парках, от вместимости городских и пригородных автобусов (разработка Ипатова М.И., Великанова Д.П.)

Трудоемкость использования легкового автомобиля характеризует количество прямых трудовых затрат всех видов, которые необходимы для выполнения определенного объема перевозок. Она измеряется в человеко-часах на 1000 пасс-км.

Количество человеко-часов персонала, выполняющего техническое обслуживание и ремонт автомобиля за год, наиболее точно можно установить по отчетным данным автотранспортного предприятия и авторемонтных заводов. Для новых моделей автомобилей, еще не освоенных в эксплуатации, трудоемкость выполнения этих работ определяют хронометрированием их выполнения в сроки и в объеме, предусматриваемыми инструкцией завода-изготовителя автомобиля (рис. 5.2).

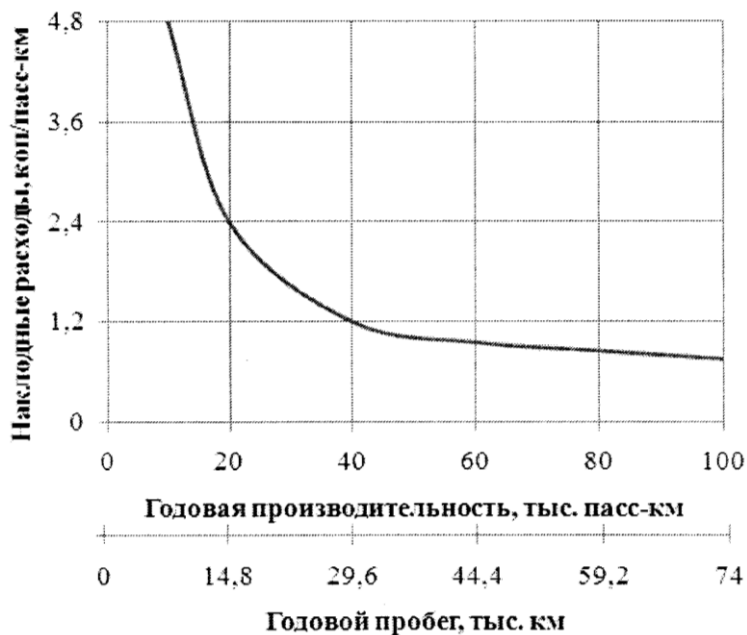


Рис. 5.2. Зависимость накладных расходов от производительности и пробега автомобиля (разработка Ипатова М.И., Великанова Д.П.)

В табл. 5.3 и 5.4 приведены отпускные цены легковых автомобилей по прейскуранту, а также действующие розничные отпускные цены на автомобили личного пользования. В этой же таблице приведены ежегодные амортизационные отчисления и их величины на 100 пасс-км и на 100 км пробега для основных разновидностей легковых автомобилей.

Таблица 5.3

Нормы амортизационных отчислений
для легковых автомобилей

Автомобили	Нормы годовых отчислений, % от стоимости
------------	---

	на капитальный ремонт на 1000 км пробега	на восстановление стоимости
Общего назначения	0,5	13,0
Специальные	0,4	10,0
Такси	0,5	18,0

Таблица 5.4

Отпускные цены и условные амортизационные отчисления
по легковым автомобилям

Цена нового автомобил я, у.е.	Годовы е отчисле ния на восстан овление стоимос ти, у.е.	Принима емый расчетны й пробег, тыс. км	Годовые отчисле ния на капиталь ный ремонт, у.е.	Полная сумма годовых амортизацио нных отчислений, у.е.	Амортизационн ые отчисления, у.е.	
					на 100 пас- км	на 100 км пробе га
1500	272,3	67,0	396,6	669,0	81,0	100
1700	305,4	67,0	446,9	750,3	83,0	110
1700	214,1	23,0	152,7	366,9	154,0	170
1200	149,6	23,0	105,7	256,4	107,0	110
9200	1180,4	23,0	842,0	2022,2	905,0	890
2200	286,4	9,1	80,5	367,0	202,0	400
4500	582,9	9,1	163,5	745,0	412,0	820
5600	722,7	9,1	203,0	926,0	453,0	1000

6. РАСЧЕТ ВЕЛИЧИНЫ ИНВЕСТИЦИЙ НА СТАДИИ ПРОИЗВОДСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ИЗДЕЛИЯ

Инвестиции – долгосрочные вложения средств (финансовых, материальных), имущественных и интеллектуальных ценностей внутри страны или за границей в различные отрасли (предприятия, программы, отдельные мероприятия) и другие виды деятельности, в результате чего образуется прибыль (доход), достигается социальный или экологический эффект.

Величина инвестиций рассчитывается по следующей формуле:

$$U = K_{\text{осн.}} + K_{\text{об}},$$

где $K_{\text{осн}}$ – стоимость капитальных вложений (основного капитала), у.е.;

$K_{\text{об}}$ – стоимость оборотных средств (чистого оборотного капитала), у.е.

Расчет стоимости капитальных вложений можно производить по элементам и укрупненно.

6.1. Расчет капитальных вложений (основного капитала) в производство с учетом фактора времени

Капиталовложения в производство проектируемого изделия должны учитывать:

1) первоначальную (балансовую) стоимость вновь введенных основных фондов, требующихся для освоения производства, $K_{\text{нф}}$: с учетом доставки и монтажа, затрат на модернизацию действующего оборудования применительно к условиям производства проектируемого изделия, стоимости строительства и реконструкции зданий и сооружений, новой технологической оснастки со сроком службы более одного года и ценой, превышающей установленную;

2) остаточную стоимость действующих основных фондов (неамортизированную часть их стоимости) $K_{\text{ос}}$, ликвидационную стоимость основных фондов ($K_{\text{л}}$);

3) остаточную стоимость имеющегося оборудования и производственных помещений $K_{\text{он}}$, не нужных для выпуска

проектируемого изделия, используемых для других производственных целей.

Необходимые капиталовложения определяются по формуле:

$$\hat{E}'_i = \hat{E}_{i0} + \hat{E}_{in} - \hat{E}_e - \hat{E}_{ii}, \text{ у.е.}$$

Для технико-экономического анализа полученная величина K'_n приводится к удельному показателю – на единицу продукции в год:

$$\hat{E}_i = \frac{\hat{E}'_i}{N'_{\text{ãã}}}, \text{ у.е. год/шт.},$$

где $N'_{\text{год}}$ – среднегодовой выпуск продукции после окончания периода освоения за период нормативного срока окупаемости, а в случае отсутствия таких данных – выпуск продукции на второй год после окончания периода освоения.

В состав капитальных вложений входят единовременные затраты на формирование основных производственных фондов, которые включают следующие составляющие

$$K = K_{\text{зд}} + K_{\text{об}} + K_{\text{тр}} + K_{\text{инт}} + K_{\text{инв}} + K_{\text{соп}},$$

где $K_{\text{зд}}$ – капитальные вложения в здания (производственная площадь):

$$\hat{E}_{\text{çã}} = \sum_{j=1}^m (S_j \cdot M_{i0j} \cdot K_{dj} + S_{\delta}) \cdot \ddot{O}_{\text{çã}},$$

где S_j – площадь, приходящаяся на единицу оборудования j-го наименования, м^2 .

$M_{\text{прj}}$ – количество оборудования j-го наименования, шт.;

K_{dj} – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь K_{di} ;

$S_{\text{т}}$ – площадь, необходимая для размещения транспортных устройств, систем управления станками с ЧПУ, м^2 ;

$\text{Ц}_{\text{зд}}$ – цена 1 м^2 производственной площади, у.е./ м^2 ;

m – количество групп оборудования, шт.;

$K_{\text{об}}$ – капиталовложения в рабочие машины и оборудование:

$$\hat{E}_{ia} = \sum_{j=1}^m M_{i0j} \cdot \ddot{O}_j \cdot (1 + \dot{A}_0 + \dot{A}_0 + \dot{A}_1), \quad (6.1)$$

где Π_j – оптовая (отпускная) цена единицы оборудования j -го наименования, у.е.;

A_r – коэффициент, учитывающий транспортные расходы ($A_r = 0,02-0,05$);

A_ϕ – коэффициент, учитывающий затраты на устройство фундамента. Коэффициент применяется только в случае устройства отдельного фундамента под оборудование ($A_\phi = 0,01-0,06$), если оборудование устанавливается на бетонные полы без сооружения специального фундамента ($A_\phi = 0$);

A_m – коэффициент учитывающий затраты на монтаж оборудования ($A_m = 0,02-0,05$);

$K_{тр}$ – капиталовложения в транспортные средства. Рассчитывают в соответствии с применяемым видом транспортных средств и грузоподъемных механизмов. Расчет $K_{тр}$ может быть произведен по формуле, приведенной выше;

$K_{инт}$ – капиталовложения в универсальную технологическую оснастку и инструмент. Остальной инструмент относится на текущие затраты производства;

$K_{инв}$ – капиталовложения в производственный инвентарь. К производственному инвентарю относится оргоснастка на рабочих местах: верстаки, стеллажи, столы и т.д. В состав основных фондов включается стоимость элементов сроком службы более 1 года и ценой, превышающей установленную;

$K_{соп}$ – сопутствующие капиталовложения. К сопутствующим капитальным вложениям относятся затраты на приобретение конкретных видов оборудования. Например, при применении оборудования с ЧПУ возникает необходимость приобретения оборудования для организации подготовки управляющих программ и др.

Приближенные расчеты капиталовложений производятся на основе отраслевых (заводских) нормативов удельных капиталовложений на единицу продукции в год. Этот метод может быть использован на предпроектной и ранних стадиях проектирования, когда

неизвестен состав нового оборудования цехов и участков. Такие нормативы могут быть рассчитаны на основе обработки статистических данных о капиталовложениях на аналогичные конструкции машин.

Примерное изменение удельных капиталовложений при $N'_{\text{год}} = 25\ 000$ шт./год, полученное на основе изучения нормативов и статистических данных по автомобилям, показано на рис. 6.1–6.3.

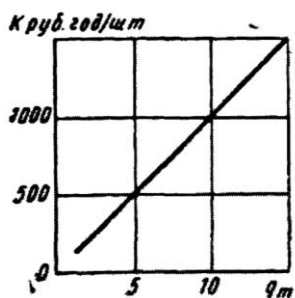


Рис. 6.1. Изменение удельных капиталовложений K при производстве грузовых автомобилей в зависимости от их грузоподъемности

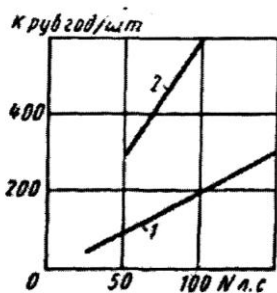


Рис. 6.2. Изменение удельных капиталовложений K при производстве двигателей в зависимости от их мощности N' : 1 – карбюраторные двигатели; 2 – дизельные двигатели

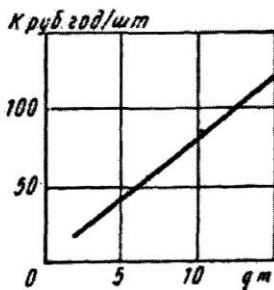


Рис. 6.3. Изменение удельных капиталовложений K при производстве коробок передач и ведущих мостов грузовых автомобилей в зависимости от грузоподъемности q автомобиля

Для расчета удельных капиталовложений при иных масштабах выпуска можно воспользоваться данными, полученными из вышепредставленных графиков путем умножения их на коэффициент серийности капиталовложений δ_k . Значения этого коэффициента могут быть рассчитаны по уравнению

$$\delta_k = A_k / \sqrt[3]{N'_{\text{аиа}}} = 30 / \sqrt[3]{N'_{\text{аиа}}},$$

где A_k – постоянная величина.

Значения δ_k можно найти по данным приведенным на рис. 6.4 или по табл. 6.1.

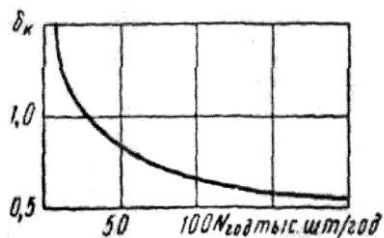


Рис. 6.4. Изменение величины удельных капиталовложений с учетом коэффициента серийности δ_k в зависимости от масштаба выпуска $N_{\text{год}}$

Таблица 6.1

Значения коэффициента серийности δ_k

$N'_{\text{год}}$	δ_k	$N'_{\text{год}}$	δ_k	$N'_{\text{год}}$	δ_k
1000	3,000	50000	0,815	150000	0,565
5 000	1,750	75000	0,710	200000	0,515
10 000	1,400	100000	0,645	300000	0,450
25 000	1,000	125 000	0,600	500000	0,380

Таким образом,

$$\hat{E}_i = \hat{E} \cdot \delta_{\hat{e}}, \text{ руб. год/шт.},$$

где K – капиталовложения при $N' = 25\,000$ шт./год.

Ориентировочный расчет K_n в у.е. год/шт. может быть сделан по формулам:

для грузовых автомобилей

$$\hat{E}_i = 100q\delta_{\hat{e}};$$

для карбюраторных двигателей

$$\hat{E}_i = 2N_e\delta_{\hat{e}};$$

для дизельных двигателей

$$\hat{E}_i = 6N_e\delta_{\hat{e}};$$

для коробок передач и ведущих мостов

$$\hat{E}_i = 8q\delta_{\hat{e}},$$

где q – грузоподъемность автомобиля, т;

N_e – мощность двигателя, л. с.

Приведение затрат капиталовложений прошлого периода к текущему моменту времени производится путем применения коэффициента приведения (B_t), по формуле

$$B_t = 1 / (1 + E_{\text{нп}}^t),$$

где t – период времени приведения в годах;

$E_{\text{нп}}$ – нормативный коэффициент для приведения разновременных затрат ($E_{\text{нп}} = 0,08$).

Тогда скорректированная величина удельных капиталовложений в t -м году, приведенная к расчетному периоду:

$$K_{\rho,t} = B_t K_t, \text{ руб. год/шт.},$$

где B_t – коэффициент приведения разновременных затрат для t -го года (табл. 6.2);

K_t – часть удельных капитальных вложений, приходящаяся на t -й год после расчетного, у.е. год/шт.

Таблица 6.2

Значение коэффициента приведения разновременных затрат

t	B_t	t	B_t	t	B_t
1*	0,925	5	0,676	9	0,496
2	0,855	6	0,627	10	0,460
3	0,787	7	0,577	11	0,426
4	0,730	8	0,537	12	0,392

* Следующий год после расчетного.

Общая скорректированная величина удельных капиталовложений (K_t) составит

$$K_t = K_1 + \sum_{i=1}^j K_i, \text{ у.е. год/шт.},$$

где K_1 – часть удельных капиталовложений, освоенных в первый год, у.е. год/шт.;

n – число лет последующего периода, в которые осваиваются капиталовложения K_t .

Например, если известно, что удельные капиталовложения в проектируемый автомобиль равны 1500 у.е. год/шт., из которых в первый год осваивается 500 у.е., через два года – также 500 у.е. и через пять лет – еще 500 у.е., то

$$K_n = 500 + 0,855 \cdot 500 + 0,676 \cdot 500 = 1265 \text{ у.е. год/шт.}$$

Для последующего сравнительного анализа величина удельных капиталовложений по базовому автомобилю K_b корректируется на масштаб производства изделия. Сравнением найденных показателей K_n и K_b находится величина дополнительных удельных капиталовложений:

$$\Delta K = K_i - K_a, \text{ у.е. год/шт.}$$

Укрупненный расчет капитальных вложений (основного капитала) на стадии производства проектируемого изделия

Укрупненный расчет капитальных вложений на стадии производства проектируемого изделия можно проводить по следующим вариантам.

1. Из пропорции

$$\frac{K_i}{S_i} = \frac{K_a}{S_a} \quad \text{находим} \quad K_i = \frac{K_a \cdot S_i}{S_a},$$

где S_b , K_b – себестоимость и капитальные вложения базового изделия, у.е.;

S_n , K_n – себестоимость и капитальные вложения проектируемого изделия, у.е.

Рост капитальных вложений определяется по формуле

$$\Delta K = K_i - K_a \quad \text{или} \quad \Delta K = K \frac{\Delta S}{S},$$

где ΔS – рост себестоимости изделия, у.е.;

K – среднегодовая стоимость основных производственных фондов и нормируемых оборотных средств, у.е.;

S – производственная себестоимость товарной продукции, у.е.

2. По дополнительным капитальным вложениям:

$$K_j = \alpha \ddot{O}_j,$$

где α – удельные капитальные вложения на 1000 у.е. товарной продукции по базовому варианту предприятия, у.е./у.е.;

Π_n – оптовая (отпускная) цена проектируемого изделия, у.е.

3. По удельным капитальным вложениям на 1 у.е. реализованной продукции:

$$\hat{E}_\delta = \frac{\hat{E}_{i\delta}}{Q_\delta},$$

где $K_{пр}$ – капитальные вложения, необходимые для производства базового изделия, у.е.;

Q_p – объем реализованной продукции по базовому варианту, у.е.

Затем для проектируемого изделия определяется цена и далее – капитальные вложения:

$$K_n = \Pi_n K_p$$

либо

$$K_n = S_n K_3; \quad K_3 = \frac{K_{пр}}{3},$$

где K_3 – удельные капитальные вложения на 1 у.е. суммарных затрат по изготовлению базового изделия, у.е.;

3 – суммарные затраты изготовления базового изделия, у.е.

4. По удельным капитальным вложениям на 1 у.е. цены аналогичного изделия:

$$\hat{E}_y = \frac{\hat{E}_a}{\ddot{O}_a},$$

где K_a – капитальные вложения в аналогичное изделие, у.е.;

C_a – цена аналогичного изделия, у.е.

$$K_n = C_n K_y .$$

5. По удельным капитальным вложениям на 1 у.е. себестоимости аналогичного изделия:

$$\hat{E}_y = \frac{\hat{E}_a}{S_a} ,$$

где S_a – себестоимость аналогичного изделия, у.е.;

$$K_n = K_y S_n .$$

7. Капитальные вложения проектируемого изделия можно определить с учетом стоимости валовой продукции C_v и коэффициента фондоотдачи K_ϕ :

$$\hat{E} = \frac{C_{\hat{a}}}{\hat{E}_{\hat{o}}} ; \quad \tilde{N}_{\hat{a}} = \ddot{O} \hat{A}_i ,$$

где V_n – объем производства, шт.

$$\hat{E} = \frac{C_{\hat{a}}}{\hat{E}_{\hat{o}}} .$$

6.2. Расчет капитальных вложений (основного капитала) у потребителя изделий

Основные производственные фонды автомобильного транспорта образуются из денежных средств и направлены:

на приобретение транспортных средств;

строительство и оборудование гаражей, станций обслуживания, заправочных станций, ремонтных предприятий, грузовых автостанций, баз механизации погрузочно-разгрузочных работ, автобусных вокзалов и др.;

строительство дорог, мостов и других дорожных искусственных сооружений;

оборудование дорог устройствами, необходимыми для их содержания и обеспечения безопасности движения.

Общая сумма всех учитываемых капитальных вложений на единицу транспортных средств может быть представлена в следующем виде:

$$K = C_a + K_n + K_p + K_c + K_d,$$

где C_a – стоимость приобретения транспортного средства, у.е.;

K_n – стоимость сооружений и оборудования автотранспортных предприятий, у.е.;

K_p – стоимость сооружений и оборудования ремонтных предприятий, у.е.;

K_c – стоимость сооружений и оборудования грузовых автостанций и других сооружений, у.е.;

K_d – стоимость дорожного строительства, у.е.

Стоимость автомобилей, седельных тягачей, прицепов и полуприцепов принимают по действующим прейскурантам, а для новых моделей устанавливают приблизительно с учетом экспертной оценки.

Стоимость всех видов строительных сооружений и их оборудования, необходимых для использования автомобилей, устанавливают на основании смет при документации проектных организаций.

В табл. 6.3 приведены нормативы капитальных вложений в автотранспортные предприятия в случае закрытого хранения для 25 % инвентарного состава грузовых автомобилей, а для легковых автомобилей и автобусов закрытое хранение принято для всех 100 % инвентарного состава.

Эти нормативы усреднены на один инвентарный автомобиль: для грузовых – автомобиль грузоподъемностью от 3,5 до 5,0 т, для легковых – автомобиль среднего литража от 2 до 4 т и для автобусов средней вместимости до 65 мест. Нормативы относятся к инвентарному количеству автомобилей в гараже на 200 единиц при комплексном обслуживании.

Таблица 6.3

Нормативы удельных капитальных вложений, тыс. у.е./ед.

Транспортные средства	По автотранспортным предприятиям	По авторемонтным предприятиям	По автобусным вокзалам и станциям	По грузовым автостанциям	Итого
Грузовые автомобили	2,5	0,1	–	0,1	2,6
Легковые автомобили	2,4	0,1	–	–	2,4
Автобусы	4,9	0,3	0,9	–	6,0

Для отдельных марок и моделей автомобилей нормативы капитальных вложений в автотранспортные сооружения не установлены. Их определяют по материалам конкретно выполненных проектов.

Приближенное определение капитальных вложений в материально-техническую базу для каждой конкретной модели грузового автомобиля или седельного тягача может быть сделано с использованием коэффициентов приведения, пропорциональных размерам его габаритной площади (табл. 6.4). На этот коэффициент умножают усредненный норматив удельных капитальных вложений, равный 2590 у.е.

Таблица 6.4

Коэффициенты приведения для расчета стоимости гаражного строительства при комплексном обслуживании

Транспортные средства	Коэффициент приведения	Транспортные средства	Коэффициент приведения
Грузовые Грузоподъемность, т 2,5–3,4 3,5–5,0 5,1–10,0 10,1–15,0 25,0–27,0 свыше 27	1,0	Большого литража свыше 4 л	1,2
	1,1	Автобусы Малой вместимости до 42 мест	0,9
	2,0		
	3,0		
	5,0	Средней вместимости от 42 до 65 мест	1,1
6,0			
Легковые			

Среднего литража от 2 до 4 л	1	Большой вместимости от 65 до 85 мест	1,2
------------------------------------	---	--	-----

Для автопоездов в составе автомобиля и прицепа величину капитальных вложений для одиночного автомобиля умножают на коэффициент 1,32.

Капитальные вложения в дорожное строительство на единицу транспортного средства должны находиться в зависимости:

от конструктивных особенностей автомобиля или автопоезда, определяющих его изнашивающее воздействие на дорогу, основным из которых является осевой вес;

от его конструктивных особенностей, определяющих «занятость» дороги, основными из которых являются габаритные размеры;

от полной величины его пробега по дорогам за весь срок службы.

Используя коэффициент ω изнашивающего воздействия транспортного средства на дорогу, срок ее службы в годах можно

выразить как $\frac{\dot{O}}{\omega}$, тогда стоимость строительства дороги, приходящаяся на 1 км пробега, может быть представлена в следующем виде:

$$\tilde{N} = \frac{\dot{O}_a \omega}{365Nm}, \text{ у.е./км,}$$

где \dot{O}_d – цена строительства 1 км дороги, у.е./км;

m – средний срок службы дороги, годы;

N – среднесуточное количество проездов по дороге данного вида автомобилей или автопоездов, единиц.

Полный пробег автомобиля или автопоезда L_A по дорогам за весь срок его службы составляет

$$L_A = T_A L_T, \text{ км,}$$

где T_A – амортизационный срок службы автомобиля, годы;

L_T – годовой пробег автомобиля или автопоезда, км.

Тогда капитальные вложения в дорожное строительство, приходящиеся на единицу транспортного средства, с достаточной для

данного случая степенью точности можно выразить следующей формулой:

$$\hat{E}_{\bar{a}} = CL_{\Lambda} = \frac{\ddot{O}_{\bar{a}} L_{\bar{a}} \dot{O}_{\Lambda} \omega}{365Nm}, \text{ у.е.} \quad (6.2)$$

Если принять стоимость строительства двухполосной дороги II категории с капитальным покрытием равной 196,0 тыс. у.е. и срок службы дороги равным 30 годам, формула (6.2) будет иметь следующий вид:

$$\hat{E}_{\bar{a}} = \frac{196000 L_{\bar{a}} \dot{O}_{\Lambda} \omega}{365 \cdot 30N} = \frac{17,9 L_{\bar{a}} \dot{O}_{\Lambda} \omega}{N}, \text{ у.е.}$$

Пользуясь этой формулой, можно определить капитальные вложения в дорожное строительство, приходящиеся на один автомобиль или автопоезд.

В табл. 5.3 указаны общие суммы капитальных вложений для автомобиля.

В приведенных данных не учтены стоимость всех дорожных искусственных сооружений и оборудования, стоимость дорожных заправочных станций, стоимость средств механизации погрузочно-разгрузочных работ, стоимость шиноремонтных предприятий, стоимость средств связи и др.

Стоимость автобусов принимается по действующим прейскурантам.

Согласно нормативам сумма капитальных вложений в материально-техническую базу для автобусов $K_{\Pi} + K_{\rho} + K_{\epsilon}$ составляет:

для автобусов малой вместимости, до 40 мест 5 тыс. у.е.;

для автобусов средней вместимости, от 40 до 60 мест 6 тыс. у.е.;

для автобусов большой вместимости, от 65 до 85 мест 7 тыс. у.е.

Принимая эти нормативные величины в качестве основных, можно определить соответствующие им удельные капитальные вложения применительно к каждой конкретной разновидности автобуса, пользуясь коэффициентами приведения, пропорциональными размерам габаритной площади и действующими в пределах каждой из трех указанных выше размерностей автобусов.

В табл. 6.5 указаны габаритные площади основных разновидностей применяемых автобусов, значения коэффициентов

приведения и величины капитальных вложений для каждого из них в материально-техническую базу.

Капитальные вложения в дорожное строительство K_d , приходящиеся на один автобус, могут быть определены умножением усредненной доли затрат на строительство 1 км дороги, приходящейся на один проезд по ней автобуса данного вида, на среднее количество автомобиле-километров, выполняемых автобусом за амортизационный срок его службы.

Таблица 6.5

Условные капитальные вложения в использование автобусов

Габаритная площадь, м ²	Коэффициент приведения по габаритной площади	Капитальные вложения, у.е.			
		в материально-техническую базу	на приобретение автобусов	в строительство во дорог	Общая сумма
8,9	0,5	2600	3000	180	5500
17,4	1,0	5800	4000	2300	11300
23,0	1,0	6000	6000	6600	19000
23,0	1,1	6100	5900	7500	19400
26,1	1,0	7000	15000	1300	35100
17,4	1,0	5100	4000	3300	22000
23,0	1,0	6000	6000	8800	21000
23,0	1,1	6100	5900	9800	22000
23,0	1,1	6100	8100	1200	26000
14,8	1,9	4000	2600	1100	8000

Это условие выражается формулой (6.2), приведенной ранее, применительно к капитальным вложениям на дорожное строительство, приходящимся на один грузовой автомобиль. Если для автобусов всех видов определять капитальные вложения в дорожное строительство условно применительно к двухполосной дороге II категории стоимостью 196 тыс. у.е. за 1 км со сроком службы 30 лет, т. е. так же, как ее определяют применительно к грузовым автомобилям, то расчетная формула будет иметь то же вид:

$$\hat{E}_a = \frac{17,9L_a \dot{O}_A \omega}{N}, \text{ у.е.,}$$

где L_T – годовой пробег автобуса, км.

Основные производственные фонды легкового автомобильного транспорта образуются из следующих капитальных вложений:

в приобретение автомобилей;

в строительство и оборудование гаражей, заправочных станций, ремонтных предприятий, станций технического обслуживания;

в строительство дорог, мостов, дорожных сооружений.

Для определения общей суммы капитальных вложений, приходящихся на один легковой автомобиль, используют формулу (6.1), в которой применительно к легковым автомобилям отсутствует слагаемое K_c учитывающее капитальные вложения в автобусные вокзалы. При этом расчетная формула имеет следующий вид:

$$K = C_a + K_n + K_p + K_d, \text{ у.е.}$$

Стоимость легковых автомобилей принимают согласно действующим прейскурантам. Для новых моделей автомобилей, цены следует принимать в расчетах по проектным данным.

Стоимость сооружений и оборудования гаражей и других предприятий, необходимых для эксплуатации легковых автомобилей, устанавливают на основании смет проектных организаций или принимают по усредненным нормативам.

Согласно нормативам и поправочным коэффициентам к ним сумма капитальных вложений в материально-техническую базу для легковых автомобилей ($K_n + K_p$) составляет для автомобилей с рабочим объемом цилиндров двигателя от 2 до 4 л – 2,5 тыс. у.е., а свыше 4 л – 3 тыс. у.е.

Для автомобилей с рабочим объемом цилиндров двигателя менее 2 л поправочные коэффициенты в среднем можно принимать пропорциональными габаритной площади, занимаемой автомобилем.

В табл. 6.6 приведены габаритные площади основных разновидностей отечественных автомобилей, определенные по ним поправочные коэффициенты и капитальные вложения.

Таблица 6.6

Капитальные вложения в использование легковых автомобилей

Габаритная площадь, м ²	Коэффициент приведения по габаритной площади	Капитальные вложения, у.е.			
		в материально-техническую базу	на приобретение автобусов	в строительство дорог	Общая сумма
1	2	3	4	5	6
6,3	0,7	1900	1500	60	3400
8,7	1,1	2500	1700	116	4300
8,7	1,1	2500	1700	57	4200

Окончание табл. 6.6

1	2	3	4	5	6
8,8	0,8	2000	1200	50	3100
11,21	1,1	2850	9200	101	12100
4,7	0,5	1320	1300	8	2600
6,35	0,7	1900	1500	10	3300
8,7	1,1	2500	1700	21	4200

Капитальные вложения в дорожное строительство определены умножением усредненной доли затрат на строительство 1 км дороги, приходящейся на проезд по ней автомобиля, на среднее количество километров, пробегаемых данным автомобилем за весь срок его службы.

6.3. Расчет величины оборотных средств (оборотного капитала)

Оборотные средства – это совокупность денежных средств, авансированных для создания и использования оборотных производственных фондов и фондов обращения для обеспечения непрерывного процесса производства и реализации продукции.

Основными источниками формирования оборотных средств являются: собственные, т.е. выделенные предприятием при образовании и пополняемые в дальнейшем (готовая продукция, денежные средства на расчетном счете, товары в пути), и приравненные к ним (зарплата), атак же заемные (кредиты).

Структура оборотных средств представлена на рис. 6.4.

Промышленные предприятия получают кредит под определенные объекты. В сфере производства объектами

кредитования являются производственные запасы, в сфере обращения – готовые изделия и расчетные документы, находящиеся в пути.

Оборотные средства по принципу организации делятся на нормируемые и ненормируемые.

К нормируемым оборотным средствам относятся:

- производственные запасы;
- незавершенное производство;
- расходы будущих периодов;
- готовая продукция на складах предприятия.

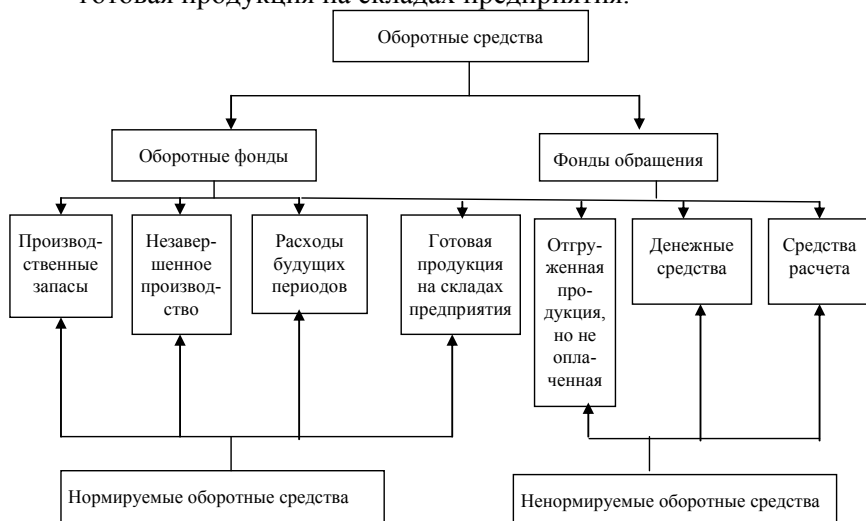


Рисунок 12.1
Рис. 6.4

К ненормируемым оборотным средствам относится:

- отгруженная покупателям, но не оплаченная продукция;
- денежные средства в кассе и на расчетном счете;
- средства в расчетах (непоступившие средства, долги).

Оборотные фонды

Оборотные фонды – часть производственных фондов предприятия, которые изменяют в процессе производства свою натурально-вещественную форму, целиком потребляются и

переносят свою стоимость на готовый продукт в течение каждого производственного цикла. В их состав входят предметы труда, а также некоторые средства труда (стоимостью до 30 минимальных заработных плат независимо от срока их службы или со сроком службы менее одного года независимо от их стоимости).

Для обеспечения непрерывности производства часть оборотных фондов должна находиться на предприятии в форме:

- производственных запасов;
- незавершенного производства;
- расходов будущих периодов.

Учитываются и планируются оборотные фонды в натуральных и стоимостных измерителях.

Производственные запасы включают следующие виды материальных ресурсов: сырье, основные материалы, покупные полуфабрикаты (предметы труда, прошедшие предварительную обработку, но требующие дополнительных затрат живого труда на данном предприятии для превращения в готовые изделия).

Комплекующие изделия – конечная продукция, получаемая по кооперации с других предприятий и используемая предприятием-потребителем на сборной стадии производственного процесса.

Вспомогательные материалы непосредственно не входят в готовую продукцию, но участвуют в ее создании или расходуются для придания ей определенных свойств:

- топливо, энергия;
- тара;
- запасные части – предметы труда для ремонта основных фондов (средств труда).

Когда производственные запасы поступают в цехи предприятия, они принимают форму незавершенного производства (незаконченная продукция).

Расходы будущих периодов – затраты на освоение новой продукции, проектные, опытные и другие виды работ, рассчитанные на длительное время.

Фонды обращения

Фонды обращения – совокупность материальных и денежных ресурсов, функционирующих в сфере обращения, а также средства снабженческих, сбытовых и торговых организаций. В отличие от

оборотных фондов, функционирующих на стадии производства, фонды обращения обслуживают процесс движения готовой продукции от изготовителя до потребителя через сферу товарного обращения и таким образом не участвуют в создании потребительской стоимости.

Фонды обращения предприятия включают следующие основные элементы:

- готовую продукцию на складе предприятия;
- отгруженную покупателям, но не оплаченную продукцию;
- денежные средства в кассе и на расчетном счете;
- средства в расчетах (непоступившие средства, долги).

Кругооборот оборотных средств

Оборотные средства находятся в постоянном движении. На протяжении одного производственного цикла они совершают кругооборот, состоящий из трех стадий (меняя свою форму).

На первой стадии предприятия затрачивают денежные средства на оплату счетов за поставляемые предметы труда (оборотные фонды). На этой стадии оборотные средства из денежной формы переходят в товарную, а денежные средства – из сферы обращения в сферу производства.

На второй стадии приобретенные оборотные фонды переходят непосредственно в процесс производства и превращаются в производственные запасы и полуфабрикаты, а после завершения производственного процесса – в готовую продукцию (товарная форма).

На третьей стадии готовая продукция реализуется, в результате чего оборотные фонды из сферы производства приходят в сферу обращения и снова принимают денежную форму. Эти средства направляются на приобретение новых предметов труда и вступают в новый кругооборот (Д–Т–П–Д–Т–П–Д–Т–П–Д) деньги–товар–производство–деньги и т.д., но это не означает, что оборотные средства последовательно переходят из одной стадии кругооборота в другую. Напротив, они одновременно находятся во всех трех стадиях кругооборота. Что-то в каждый момент покупается, производится, продается и снова покупается. Именно это и обеспечивает непрерывность и бесперебойность производства и реализации продукции.

При этом следует иметь в виду, что на каждой стадии время нахождения оборотных средств неодинаково. Оно зависит от потребительских и технологических свойств продукции, особенностей ее производства и реализации.

Показатели оборачиваемости оборотных средств

Совершая постоянный кругооборот, оборотные средства непрерывно переходят из одной материальной формы в другую, обслуживая стадию производства и стадию обращения.

Средняя продолжительность прохождения оборотных средств через все стадии кругооборота Д–Т–Д (деньги–товар–деньги) называется длительностью оборота, а число полных оборотов средств за полный период – скоростью оборота или коэффициентами оборачиваемости.

Величина, обратная коэффициенту оборачиваемости, называется коэффициентом загрузки оборотных средств:

– коэффициент оборачиваемости оборотных средств ($K_{об}$) показывает сумму реализованной продукции, приходящейся на один рубль средних остатков оборотных средств или норматива оборотных средств:

$$K_{об} = \frac{РП}{Н_{об}},$$

где РП – объем реализованной продукции, руб.;

$Н_{об}$ – средние остатки оборотных средств или норматив оборотных средств, руб.

Сумма средних остатков оборотных средств определяется следующим образом: за месяц – сумма остатков на начало и на конец периода и делением на два; за квартал – сумма трех среднемесячных остатков и делением на три; за год – сумма четырех среднеквартальных остатков и делением на четыре. При этом из среднего остатка оборотных средств вычитаются суммы, находящиеся на расчетных счетах в банках;

– коэффициент загрузки оборотных средств ($K_{з.об}$):

$$H_a = \frac{\Phi_{п} - \Phi_{л}}{\Phi_{п} \cdot T_{сл}} \cdot 100\%;$$

– длительность одного оборота ($T_{об}$) оборотных средств определяется по формуле

$$T_{об} = \frac{T_{пл}}{K_{об}},$$

где $T_{пл}$ – количество дней в плановом периоде (длительность года – 360 дней, квартала – 90 дней, месяца – 30 дней).

Величина высвободившихся оборотных средств ($C_{ов}$) определяется по формуле

$$C_{ов} = \frac{РП \cdot (T_{об.б} - T_{об.пл})}{T_p},$$

где $T_{об.б}$, $T_{об.пл}$ – средняя длительность оборота в базисном и планируемом периоде, дни;

T_p – длительность расчетного периода, дни.

Эффект ускорения оборачиваемости оборотных средств выражается в высвобождении, уменьшении потребности в указанных средствах в связи с улучшением их использования.

Эффективность использования предметов труда можно оценить показателем материалоемкости (МЕ) продукции, который определяется по формуле

$$ME = \frac{M}{П},$$

где M – затраты сырья, топлива, материалов, энергии и др.;

$П$ – объем производства.

Обратный показатель называется материалоотдачей (МО) и рассчитывается по формуле:

$$MO = \frac{\Pi}{M}.$$

Чем лучше используются сырье, материалы и другие материальные ресурсы, тем ниже материалоемкость и выше материалоотдача. Для снижения материалоемкости продукции необходимо улучшать использование предметов труда, сокращать отходы, не выпускать бракованных и низкокачественных изделий, не допускать потерь материальных ресурсов, использовать более дешевые заменители ресурсов, не снижающие качества продукции.

Оборотные средства после основных фондов занимают по своей величине второе место в общем объеме ресурсов, определяющих экономику предприятия.

Нормирование оборотных средств

Норматив оборотных средств – это их минимальный размер, необходимый для обеспечения бесперебойной работы предприятия.

Норматив может быть рассчитан методом прямого или укрупненного расчетов. При прямом методе расчета норматив оборотных средств определяется по отдельным элементам: производственным запасам, основным и вспомогательным материалам, незавершенному производству и прочим нормируемым средствам.

Сумма нормативов в денежном выражении по отдельным элементам оборотных средств составляет общий норматив оборотных средств предприятия.

Производственные запасы предприятия подразделяются на текущие, страховые, технологические (подготовительные) и транспортные.

Текущие запасы создаются для обеспечения предметами труда производственного процесса в период между двумя очередными поставками материалов. В момент поставки материалов текущий запас равен максимальному значению. По мере расходования он сокращается и к концу интервала поставки достигает минимальной величины.

Максимальная величина текущего запаса ($Z_{\text{н}}$) определяется по формуле

$$Z_{ii} = P_{ci} \cdot T_{pi},$$

где P_{ci} – среднесуточное потребление i -го вида материалов, руб.;

T_{pi} – текущий интервал между двумя поставками i -го вида материалов.

Поскольку текущий запас за период между двумя поставками изменяется от максимального до минимального значения (до нуля), то при расчете норматива оборотных средств применяется средняя величина текущего запаса по всем наименованиям материалов.

Страховой запас ($Z_{стр}$) создается на случай нарушения плановых условий поступления и потребления материалов с целью предотвращения перебоев в производстве. Его величина рассчитывается на основании среднего отклонения фактического интервала поставки от планового в большую сторону:

$$Z_{стр} = P_{ci} \cdot T_{oi},$$

где T_{oi} – максимальное время отклонения поставки, дн.

Подготовительный (технологический) запас ($Z_{под.i}$) образуется тогда, когда поступающие на предприятие материалы перед процессом производства требуют некоторой подготовки (сортировка, комплектование партий и т.д.):

$$Z_{под.i} = P_{ci} \cdot T_{ki},$$

где T_{ki} – время, необходимое для подготовки материалов в производство, дн.

Транспортный запас ($Z_{тр.i}$) учитывает длительность пребывания оплаченных грузов в пути и определяется умножением разности времени нахождения материалов в пути ($T_{пп}$) и времени на оборот платежных документов ($T_{пд}$) на среднесуточное потребление материалов:

$$Z_{тр.i} = P_{ci} \cdot (T_{пп.i} - T_{пд.i}).$$

Общая сумма производственного запаса основных и вспомогательных материалов, топлива и других элементов оборотных средств представляет собой сумму текущего, страхового, подготовительного и транспортного запасов:

$$H_{\text{зп}} = \sum_{i=1}^n P_{\text{с}i} \cdot \text{З}_i,$$

где З_i – общая норма запаса, дн.

Норматив оборотных средств в денежном выражении для каждого вида материала рассчитывается по формуле:

$$H_{\text{р}} = \frac{\text{З}_{\text{п}}}{N} \cdot \text{Ц}_{\text{м}},$$

где $H_{\text{р}}$ – норматив расхода материалов на изделие;

$\text{З}_{\text{п}}$ – максимальная величина производственного запаса, руб.;

N – программа производства, шт.;

$\text{Ц}_{\text{м}}$ – цена материала, руб.

Норматив оборотных средств незавершенного производства (НЗП) зависит от суммы затрат предприятия на изготовление отдельных видов продукции, длительности производственного цикла:

$$\text{НЗП} = k_{\text{н}} \cdot Q_{\text{с}} \cdot T_{\text{ц}};$$

$$k_{\text{н}} = \frac{M + C}{2C},$$

где $k_{\text{н}}$ – коэффициент нарастания затрат;

$Q_{\text{с}}$ – объем среднесуточного выпуска продукции i -го вида по производственной себестоимости, тыс. руб.;

$T_{\text{ц}}$ – длительность производственного цикла изготовления одного вида продукции, сутки;

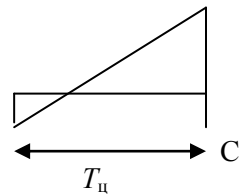
M – затраты, производимые в начале производственного цикла (затраты на сырье, материалы и т.д.);

C – полные затраты на изготовление продукции.

Расходы будущих периодов покрываются за счет собственных оборотных средств. Их норматив ($H_{\text{б}}$) определяется по формуле

$$H_{\text{б}} = P_{\text{н}} + P_{\text{п}} - P_{\text{бп}},$$

где $P_{\text{н}}$ – остаток расходов будущих периодов на начало планируемого периода, руб.;



$R_{\text{п}}$ – расходы в планируемом периоде, предусмотренные сметами, руб.;

$R_{\text{бп}}$ – часть расходов будущих периодов, которые включаются в себестоимость продукции в планируемом периоде или погашаются за счет специальных источников.

Норматив оборотных средств в запасах готовой продукции ($H_{\text{г}}$) рассчитывается по формуле:

$$H_{\text{г}} = Q_{\text{свп}} \cdot T_{\text{к}},$$

где $Q_{\text{свп}}$ – объем среднесуточного выпуска продукции, руб.;

$T_{\text{к}}$ – время, необходимое на комплектование и отгрузку продукции потребителю, сутки.

На предприятиях с большой номенклатурой выпускаемой продукции, потребляющих разнообразные сырье и материалы, для расчета норматива оборотных средств применяют метод укрупненного аналитического расчета.

Расчет чистого оборотного капитала.

Чистый оборотный капитал соответствует ресурсам, необходимым для работы предприятия. Он образует существенную часть первоначальных капитальных вложений, необходимых для инвестиционного проекта

Чистый оборотный капитал представляет собой разность текущих (оборотных) активов и текущих (краткосрочных) пассивов, т.е. из суммы товарно-материальных запасов, быстро реализуемых ценных бумаг, оплаченной заранее продукции, счетов к получению и наличности вычитаются краткосрочные обязательства (счета к оплате).

При расчете потребности в чистом оборотном капитале сначала нужно определить минимальное количество дней для покрытия текущих активов и краткосрочных обязательств (например – минимальный объем запаса сырья в днях, при котором обеспечивается бесперебойное функционирование предприятия).

Следующий шаг – определение коэффициента оборачиваемости для отдельных статей текущих активов и краткосрочных обязательств. Это делается путем деления 360 дней на число дней минимального покрытия.

После этого величины издержек по каждой статье текущих активов и краткосрочных обязательств делятся на соответствующие коэффициенты оборачиваемости.

Таким образом, потребность в чистом оборотном капитале рассчитывается путем вычитания краткосрочных пассивов из суммы текущих активов.

Расчет коэффициента оборачиваемости.

Коэффициент оборачиваемости показывает число годовых оборотов соответствующего вида запасов и рассчитывается по формуле

$$\hat{E}I_j = \frac{360}{\hat{A}I_j},$$

где KO_j – коэффициент оборачиваемости j -го вида запасов;

DN_j – минимальное количество дней покрытия, которое представляет собой норму текущего запаса в днях и страхового запаса

j -го вида.

Текущий запас равен $\frac{1}{2}$ среднего интервала между поставками.

Страховой запас равен среднему отклонению фактических сроков от плановых, у.е.

Расчет текущих активов.

Текущие активы рассчитываются по формуле

$$AK = 3C + H3П + ГП + ДС + ДЗ,$$

где $3C$ – стоимость запасов сырья, материалов, комплектующих, топлива, энергии, у.е.:

$$\tilde{C}N = \frac{\hat{A}I_C}{\hat{E}I},$$

где ГОЗ – годовой объем i -х затрат, у.е.;

КО – коэффициент оборачиваемости запасов;

КО = 360/минимальное число дней соответствующих запасов
i-го вида за год, у.е.;

НЗП – стоимость незавершенного производства:

$$\hat{I}\check{C}\check{I} = \frac{\hat{I}\check{\delta}C}{\hat{E}\hat{I}_{\check{\delta}}},$$

где ПЗ – годовой объем прямых затрат, у.е.;

КО_ц – количество циклов производства продукции за год,

КО_ц = 360/продолжительность производственного цикла в днях
(ПЦ), дн.;

При расчете ПЦ следует учитывать 1, 2, 3:

h – количество смен работы оборудования;

g – продолжительность смены, мин;

t – перерывы в протекании производственного цикла,
обусловленные календарным режимом;

ГП – стоимость готовой продукции:

$$\tilde{A}\check{I}\check{I} = \frac{\hat{I}C_{\check{\delta}}}{\hat{E}\hat{I}_{\check{a}\check{I}}},$$

где ПЗ_р – годовые затраты на производство продукции, у.е.;

КО_{гп} – коэффициент оборачиваемости готовой продукции,

КО_{гп} = 360/средний срок хранения готовой продукции в днях по
нормативу;

ДС – денежные средства (кассовая наличность):

$$\tilde{A}\check{N} = \frac{\hat{O}\hat{I}\hat{O}}{\hat{E}\hat{I}_{\check{a}\check{n}}},$$

где ФОТ – годовые расходы на оплату труда, у.е.;

КО_{дс} – коэффициент оборачиваемости кассовой наличности,

КО_{дс} = 360/запас денежных средств в днях = нормативу;

ДЗ – дебиторская задолженность:

$$\tilde{A}C = \frac{\hat{A}D}{\hat{E}\hat{I}_{\check{a}\check{n}}},$$

где ВР – годовая выручка от реализации продукции, у.е.;

КО_{дс} – коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности, КО_{дс} = 360/срок задержки платежей по нормативу (примерно три дня).

Расчет текущих пассивов.

Величина текущих пассивов (объем кредиторской задолженности) определяется по формуле

$$\hat{E}\hat{C} = \frac{\hat{I}_{\delta}\hat{C} + \hat{I}\hat{O}\hat{B} + \hat{E}\hat{D}}{\hat{E}\hat{I}_{\hat{e}\hat{c}}},$$

где П_{рЗ} – прямые затраты, у.е.;

ОХР – общехозяйственные (накладные) расходы, у.е.;

КР – коммерческие расходы, у.е.;

КО_{кз} – коэффициент оборачиваемости кредиторской задолженности, КО_{кз} = 360/срок задержки платежей.

Результаты расчета величины чистого оборотного капитала представлены в табл. 6.9.

Таблица 6.9

Расчет потребности в чистом оборотном капитале, у.е.

№ п/п	Вид показателей	1-й вариант			2-й вариант		
		Норма запаса в днях	Коэффициент оборачиваемости	ИТОГО О	Норма запаса в днях	Коэффициент оборачиваемости	ИТОГО О
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ТЕКУЩИЕ АКТИВЫ						
1.1	Сырье, материалы, комплектующие						
1.2	Топливо, энергия						

1.3	Незавершенное производство						
1.4	Готовая продукция						
1.5	Денежные средства						
1.6	Дебиторская задолженность						
1.7	Итого текущие активы (сумма строк с 1.1 по 1.6.)						
1.8	Прирост текущих активов (по строке 1.7)						
2	КРАТКОСРОЧНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА						
2.1	Краткосрочные кредиты						

Окончание табл. 6.9

1	2	3	4	5	6	7	8
2.2	Расчеты с кредиторами за товары (работы, услуги) по оплате труда, с бюджетом, отчисления в страховые фонды, прочая кредиторская задолженность						
2.3	Итого по краткосрочным обязательствам (стр. 2.1 – стр. 2.2)						
2.4	Прирост кредиторской задолженности (по стр. 2.2)						
3	Чистый оборотный капитал (стр. 1.7 – стр. 2.3)						
4	Прирост чистого оборотного капитала (по стр. 3)						

Таблица 6.8

Величина инвестиций по вариантам

Направление инвестиций	Базовый вариант		Аналог		Проектный вариант	
	Кол-во	Сумма, у.е.	Кол-во	Сумма у.е.	Кол-во	Сумма, у.е.

1	2	3	4	5	6	7
1. Здания и сооружения, м ²						
Рабочие машины и оборудование, шт.						
Транспортные средства, шт.						
Технологическая оснастка, шт.						
ИТОГО						

Окончание табл. 6.8.

1	2	3	4	5	6	7
Капитальные вложения (основной капитал)						
2. Оборотные средства						
3. Инвестиции, всего						

7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАДЕЖНОСТИ МАШИН

7.1. Надежность машин. Сущность

Надежность – свойство изделия сохранять установленные параметры функционирования в определенных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, технического обслуживания, хранения и транспортирования. Надежность – комплексное свойство, которое в зависимости от назначения изделия и условий его эксплуатации может включать безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость в отдельности или определенное сочетание этих свойств как изделия в целом, так и его частей. Основное понятие, используемое в теории надежности, – понятие отказа, т. е. утраты работоспособности, наступающей либо внезапно, либо постепенно.

Работоспособность – состояние изделия, при котором оно соответствует всем требованиям, предъявляемым к его основным параметрам. К числу основных параметров изделия относятся быстродействие, нагрузочная характеристика, устойчивость, точность выполнения производственных, операций и т. д. Вместе с другими показателями (масса, габариты, удобство в обслуживании и др.) они составляют комплекс показателей качества изделия.

Количественные показатели надежности. Надежность изделий определяется набором показателей. Для каждого из типов изделий существуют рекомендации по выбору показателей надежности. Для оценки надежности изделий, которые могут находиться в двух возможных состояниях – работоспособном и отказовом, применяются следующие показатели:

среднее время работы до возникновения отказа – наработка до первого отказа;

среднее время работы, приходящееся на один отказ, – наработка на отказ;

интенсивность отказов;

параметр потока отказов;

среднее время восстановления работоспособного состояния;

вероятность безотказной работы за время;

готовности коэффициент.

Безотказность в технике – свойство изделия сохранять работоспособность в течение некоторого времени или при выполнении определенного объема работы без вынужденных перерывов в заданных условиях эксплуатации. Для изделий, не ремонтируемых или заменяемых после первого нарушения работоспособности, а также изделий, для которых по условиям безопасности такие нарушения недопустимы, показателями безотказности могут служить вероятность безотказной работы, интенсивность отказов. Для ремонтируемых изделий показателями безотказности могут служить наработка на отказ, вероятность безотказной работы.

Долговечность – свойство изделия сохранять работоспособность до предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонтов. Предельное состояние изделия определяется в зависимости от его конструктивных особенностей, режима эксплуатации и сферы

использования. Для многих неремонтируемых изделий (например шестерни) предельное состояние совпадает с отказом. В ряде случаев предельное состояние определяется достижением периода повышенной интенсивности отказов. Применение этого метода обусловлено снижением эффективности эксплуатации изделий, компоненты которых имеют повышенную интенсивность отказов, а также нарушением требований безопасности.

Предельное состояние ремонтируемых изделий определяется неэффективностью их дальнейшей эксплуатации из-за старения и частых отказов или увеличения затрат на ремонт. В некоторых случаях критерием предельного состояния ремонтируемых изделий может быть нарушение требований безопасности, например, на транспорте. Предельное состояние может также определяться моральным устареванием.

Различают показатели долговечности, характеризующие ее по наработке и по календарному времени службы. Показатель, характеризующий долговечность изделия по наработке, называется ресурсом; показатель, характеризующий долговечность по календарному времени, – сроком службы. Различают ресурс и срок службы до первого капитального ремонта, между капитальными ремонтами, до выбраковки изделия.

Ремонтопригодность заключается в приспособленности изделия к проведению различных работ по его техническому обслуживанию и ремонту. Ремонтопригодность определяется эксплуатационной и ремонтной технологичностью изделия. Эксплуатационная технологичность – приспособленность к работам, выполняемым при техническом обслуживании, а также при подготовке изделия к эксплуатации, в процессе и по окончании ее. Ремонтная технологичность – приспособленность к быстрому, удобному проведению ремонта. Ремонтопригодность характеризуется средним временем восстановления и вероятностью восстановления работоспособности в течение определенного интервала времени, коэффициентом готовности, коэффициентом технического использования, взаимозаменяемостью, степенью унификации и т. п.

Сохраняемость – свойство изделия, непрерывно сохранять значения установленных для них показателей качества во время и после хранения и при транспортировке. Сохраняемость характеризуется

количественными показателями, значения которых определяются условиями хранения и транспортирования объекта, а также мерами, принятыми для его защиты от вредных воздействий внешней температуры, влажности воздуха, пыли, солнечной радиации, тряски и пр. Наиболее эффективные методы повышения сохраняемости – консервация, применение специальных защитных покрытий и пропитывающих составов, профилактическое обслуживание подлежащих хранению объектов.

Отказ – нарушение работоспособности технического устройства. Он возникает вследствие изменения параметров устройства или его частей под влиянием внутренних физико-химических процессов и воздействия внешней среды. Различают внезапные и постепенные отказы: **внезапные** отказы характеризуются скачкообразным изменением значений одного или нескольких основных параметров устройства, **постепенные** отказы – это медленное (постепенное) изменение значений одного или нескольких основных параметров устройства. Вследствие отказа возможно полное прекращение работы устройства или снижение эффективности его функционирования ниже допустимого уровня. Отказ элемента устройства, не обусловленный повреждениями других элементов, называется **независимым**; отказ, возникший в результате повреждения или выхода из строя других элементов, – **зависимым**.

Наработка – продолжительность функционирования изделия либо объем работы, выполненный им за некоторый промежуток времени. Например, суточная наработка, месячная наработка, наработка до первого отказа, наработка между отказами, наработка между двумя капитальными ремонтами, наработка измеряется в часах (минутах), кубометрах, гектарах, километрах, тоннах, циклах и т. п. и зависит от технических характеристик изделия и условий его эксплуатации.

Наработка на отказ – среднее значение наработки ремонтируемого изделия между отказами (нарушениями его работоспособности). Если наработка выражена в единицах времени, то под наработкой на отказ понимается среднее время безотказной работы. Для периода от t_1 до t_2 наработка на отказ определяется

равенством

$$T \cong \frac{t_2 - t_1}{m_{cp}(t_2) - m_{cp}(t_1)},$$

где m_{cp} – среднее число отказов (на изделие) для некоторого числа однотипных изделий до наработки t_i ($i = 1, 2$), найденное опытным путем.

Интенсивность отказов – показатель надежности неремонтируемых технических устройств; численно равна вероятности отказа устройства в единицу времени начиная с некоторого момента времени при условии, что до этого отказа не было.

Параметр потока отказов – показатель надежности ремонтируемых технических устройств; характеризует среднее количество отказов ремонтируемого устройства в единицу времени, зависит от времени.

Вероятность безотказной работы – показатель надежности устройства, схемы или отдельного элемента, который оценивает возможность сохранения изделием работоспособности в определенном интервале времени или при выполнении заданного объема работы.

Готовности коэффициент – вероятность того, что изделие будет работоспособно в произвольно выбранный момент времени в промежутках между выполнениями планового технического обслуживания. В случае установившегося режима эксплуатации коэффициент готовности определяют по уравнению

$$K_{\bar{a}} = \frac{T}{T + T_{\bar{a}}},$$

где T – наработка на отказ;

$T_{\bar{a}}$ – среднее время восстановления работоспособности изделия (после возникновения отказа).

Ресурс технический – наработка технического устройства до достижения им предельного состояния, при котором его дальнейшая эксплуатация невозможна или нежелательна из-за снижения эффективности либо возросшей опасности для человека.

Технический ресурс представляет собой случайную величину, т. к. продолжительность работы устройства до достижения им предельного состояния зависит от большого числа не поддающихся учету факторов, таких, например, как условия окружающей среды, структура самого устройства и т. п. Различают средний, гамма-процентный и назначенный технический ресурс.

Средний технический ресурс – это математическое ожидание технического ресурса; гамма-процентный технический ресурс – наработка, в течение которой устройство не достигнет предельного состояния с заданной вероятностью; назначенный технический ресурс – наработка, по выполнении которой объект снимается с эксплуатации и подлежит списанию или специальному обследованию для определения его технического состояния. Длительность назначенного технического ресурса определяется условиями безопасной эксплуатации устройства.

Срок службы – период времени от начала эксплуатации технического устройства до достижения им предельного состояния. Срок службы включает наработку устройства и время простоев всех видов, обусловленных как техническим обслуживанием и ремонтом, так и организацией или иными причинами. Для количественной оценки срока службы используют вероятностные показатели, например, средний срок службы (математическое ожидание срока службы)

и γ -процентный срок службы (календарный период эксплуатации, в течение которого устройство не достигнет предельного состояния с заданной вероятностью γ %).

Назначенный срок службы – период эксплуатации, по истечении которого изделие снимается с эксплуатации окончательно или направляется на обследование его технического состояния с целью определения пригодности к дальнейшей работе. Если устройство эксплуатируется непрерывно, то его срок службы совпадает с техническим ресурсом. Во всех остальных случаях соотношение между сроком службы и ресурсом устройства определяется интенсивностью эксплуатации.

7.2. Методика расчета экономического эффекта от изменения надежности изделий

Определение эффекта предназначено для оценки экономической эффективности от изменения надежности проектируемых изделий.

Методические указания, могут быть использованы при решении следующих основных задач:

- обоснование цены изделия;

- экономическая оценка предприятий и организаций, деятельность которых привела к изменению надежности изделия;
- выбор альтернативного решения (конструкторского, технологического, организационного) при создании нового изделия;
- распределение экономического эффекта между предприятиями и организациями, работающими над повышением надежности.

Определяемый экономический эффект может быть фактическим и планируемым.

В зависимости от вида изделия для расчета экономического эффекта от изменения надежности использованы показатели, приведенные в табл. 7.1 (обозначены знаком «+»).

Таблица 7.1

Показатели	Неремонтируемые в эксплуатации составные части	Машины и агрегаты, подвергшиеся кап-ремонту	Машины и агрегаты, для которых капремонт не предусмотрен
1	2	3	4
Гамма-процентный (средний) ресурс до первого капремонта		+	

Окончание табл. 7.1

1	2	3	4
Гамма-процентный (средний) ресурс до списания (замены)	+		+
Наработка на отказ по группам сложности или число отказов за нормативную наработку		+	+
Оперативная трудоемкость ремонта (устранения отказа, замена детали)	+	+	+

5. Удельная суммарная оперативная трудоемкость техобслуживания	+	+	+
6. Норма расхода запчастей		+	+
7. Срок службы			

Экономический эффект (Э) от производства и использования машины с измененной надежностью определяют по формуле

$$\dot{Y} = \frac{\dot{Y}_{\bar{a}}}{\dot{a} + \dot{A}_{\Gamma}}$$

где \dot{E}_{Γ} – годовой экономический эффект у потребителя от эксплуатации одной машины с измененной надежностью, у.е.;

\dot{a} – коэффициент отчислений на реновацию новой машины;

\dot{B}_{Γ} – ставка банковского процента за кредит в десятичном виде.

Годовой экономический эффект (\dot{E}_{Γ}) определяют по формуле

$$\dot{Y}_{\bar{a}} = (\dot{I}_{\text{о\ddot{a}\ddot{a}}} - \dot{I}_{\text{о\ddot{a}\ddot{i}}}) \cdot \dot{A}_{\bar{a}_{\Gamma}}, \quad (7.1)$$

где $\dot{P}_{\text{удб}}$ и $\dot{P}_{\text{удн}}$ – удельные приведенные затраты по базовой и новой машине у.е./ч;

$\dot{V}_{\Gamma_{\text{н}}}$ – годовая наработка машины измененной надежности, мото-ч (ч, га).

Учитывая, что годовая наработка машины при постоянной производительности в час и одинаковой организации работ пропорциональна коэффициенту технического использования $K_{\text{ти}}$, и заменив в формуле удельные ($\dot{P}_{\text{уд}}$) приведенные затраты на годовые

$$\dot{P}_{\Gamma} = \dot{P}_{\text{уд}} \dot{V}_{\Gamma},$$

применительно к оценке экономического эффекта от изменения надежности величину \dot{E}_{Γ} следует определять по формуле

$$\dot{Y}_{\bar{a}} = \dot{I}_{\bar{a}\bar{a}} \frac{\hat{E}_{\bar{a}\bar{a}} \dot{\bar{a}}}{\hat{E}_{\bar{a}\bar{a}}} - \dot{I}_{\bar{a}\bar{a}},$$

где $\Pi_{\text{б}}$ и $\Pi_{\text{н}}$ – годовые приведенные затраты по базовой и новой машинам, у.е./мото-ч (у.е./ч или у.е./га);

$K_{\text{ТМб}}$ и $K_{\text{ТМн}}$ – коэффициент технического использования базовой и новой машин.

Для составных частей машин, кроме двигателей, принимают $K_{\text{ТМн}} / K_{\text{ТМб}} = 1$ ввиду незначительности изменения годовой наработки в связи с повышением надежности отдельной детали (узла).

Средние за срок службы годовые приведенные затраты определяют по формуле

$$\dot{I}_{\bar{a}} = \dot{E}_{\bar{a}} + \dot{A}_{\bar{a}} \cdot \dot{E},$$

где $I_{\text{г}}$ – прямые эксплуатационные затраты за год использования машины, у.е.;

K – капитальные вложения у потребителя (балансовая стоимость машины), у.е.

Прямые эксплуатационные затраты за год использования машины в общем виде определяются по формуле

$$\dot{E}_{\bar{a}} = \dot{A} + \dot{D}_{\bar{e}\bar{d}} + \dot{D}_{\bar{d}\bar{d}} + \dot{D}_{\bar{o}\bar{i}} + \dot{C} + \dot{\tilde{A}}, \quad (7.2)$$

где A – затраты на реновацию, у.е./год;

$P_{\text{кр}}$ и $P_{\text{тр}}$ – затраты на капитальный и текущий ремонты, у.е./год;

$P_{\text{то}}$ – затраты на техническое обслуживание, у.е./год;

Z – заработная плата обслуживающего персонала, у.е./год;

Γ – затраты на горючесмазочные материалы, у.е./год.

При расчете $I_{\text{г}}$ следует учитывать только те составляющие формулы (7.2), на которые оказывает влияние изменение уровня надежности изделия.

Затраты на реновацию машины определяют по формуле

$$\dot{A} = \dot{A} \cdot \dot{a} \approx \dot{A} \cdot \frac{1}{O},$$

где B – балансовая цена машины, у.е.;

a – коэффициент отчислений на реновацию;

T – срок службы машины, лет.

Затраты на капитальные ремонты машин определяют по формуле

$$P_{кр} = \frac{v \cdot Q \cdot N_{кр}}{T} = \frac{v \cdot Q}{T} \left[\frac{T \cdot T_{г} - T_{кр}}{K_{в} \cdot T_{кр}} + 0,5(1 + v^2) \right], \quad (7.3)$$

где $T_{г}$ – годовая загрузка машины, ч;

v – коэффициент, учитывающий транспортные и погрузочно-разгрузочные работы (допускается принимать $v = 1,1$);

Q – прейскурантная стоимость капитального ремонта, у.е.;

$N_{кр}$ – среднее (статистическое) число капитальных ремонтов машины за срок ее службы;

$T_{кр}$ – средний ресурс машины до первого капитального ремонта, моточа (ч, га);

$K_{в}$ – коэффициент восстановления ресурса при капитальном ремонте;

v – коэффициент вариации ресурса машины.

Если в результате расчетов получается, что $P_{кр} < 0$, принимается $P_{кр} = 0$. Это означает, что ресурс машины в среднем обеспечивает ее работу в течение срока службы (T) без капитального ремонта.

Затраты на текущий ремонт (устранение последствий отказов) определяют по одной из следующих формул:

для машин, подвергаемых капитальному ремонту:

$$D_{\delta\delta} = \frac{1}{O} \cdot \left(1 + \frac{O\dot{Q}_a - \dot{O}_{\delta\delta}}{K_a \cdot \dot{O}_{\delta\delta}} \right) \sum n_i c_i = \frac{\dot{O}_{\delta\delta}}{O} \left(1 + \frac{O\dot{Q}_a - \dot{O}_{\delta\delta}}{K_a \cdot \dot{O}_{\delta\delta}} \right) \sum \frac{\bar{n}_i}{t_{oi}};$$

для машин, не подвергаемых капитальному ремонту:

$$D_{\delta\delta} = \frac{1}{O} \sum n_i c_i = \dot{O}_a \sum \frac{\bar{n}_i}{t_{oi}},$$

где n_i – число отказов i -й группы сложности за период до первого капитального ремонта (для машин, подвергаемых капитальному ремонту) или за срок службы (для машин, не подвергаемых капитальному ремонту);

c_i – средние затраты на устранение последствий отказа i -й группы сложности, у.е.;

t_{oi} – наработка на отказ i -й группы сложности, моточ (ч, га).

Для простых машин и орудий отказы допускается не делить по группам сложности.

Затраты на техническое обслуживание определяют по следующей формуле:

$$E_{oi} = Q_a \cdot S_{oa} \cdot \tau_i \cdot K_i,$$

где $S_{уд}$ – удельная суммарная оперативная трудоемкость технического обслуживания, чел-ч/моточас (чел-ч/ч);

τ_m – тарифная ставка механизатора, выполняющего техническое обслуживание, у.е./ч;

K_n – коэффициент учета доплат к тарифной ставке.

Для сельскохозяйственных машин годовые приведенные затраты рассчитываются с учетом затрат $Z_{тр}$, приходящихся на долю трактора в отличие от машины при их эксплуатации. Затраты $Z_{тр}$ определяют по формуле

$$Z_{тр} = \frac{B_{тр} \cdot T'_m}{T'_{тр}} (B_n + a_{тр} + R_{тр}),$$

где $B_{тр}$ – балансовая цена трактора, у.е.;

$T'_m, T'_{тр}$ – нормативная годовая загрузка машины и трактора;

$a_{тр}, R_{тр}$ – коэффициенты ежегодных отчислений соответственно на реновацию и на ремонт и техническое обслуживание трактора.

B_n – банковский процент.

Особенности расчета экономического эффекта

от изменения надежности машин

при отсутствии нормативов долговечности и безотказности

При изменении показателей надежности машин, по которым отсутствуют нормативы долговечности и безотказности, значение Δ_r определяют по формуле

$$\dot{Y}_a = (\dot{I}_{oa\dot{a}} - \dot{I}_{oa\dot{i}}) W_{yei} Q_{ai},$$

где $W_{эkn}$ – эксплуатационная производительность новой машины, га/ч;

$T_{гн}$ – годовая нормативная загрузка машины, ч.

$P_{удн}$ и $P_{удб}$ определяют с учетом базового (нормативного) и фактически достигнутого значений коэффициента технического использования.

Значения удельных приведенных затрат $P_{удб}$ и $P_{удн}$ определяют по формулам:

для базовых машин

$$\dot{I}_{\text{баз}} = \frac{\dot{A}_{\text{б}} \cdot R_{\text{б}\delta}}{W_{\text{б}\delta} \cdot Q_{\text{б}\delta}} + \frac{\dot{A}_{\text{б}} \cdot R_{\text{б}\text{и}}}{W_{\text{б}\text{и}} \cdot Q_{\text{б}\text{и}}} + \frac{\dot{A}_{\text{б}} (\dot{\alpha} + \dot{A}_{\text{б}})}{W_{\text{б}\delta} \cdot Q_{\text{б}\delta}},$$

для новых машин

$$\dot{I}_{\text{нов}} = \frac{\dot{A}_{\text{н}} \cdot R_{\text{н}\delta}}{W_{\text{н}\delta} \cdot Q_{\text{н}\delta}} + \frac{\dot{A}_{\text{н}} \cdot R_{\text{н}\text{и}}}{W_{\text{н}\text{и}} \cdot Q_{\text{н}\text{и}}} + \frac{\dot{A}_{\text{н}} (\dot{\alpha} + \dot{A}_{\text{н}})}{W_{\text{н}\delta} \cdot Q_{\text{н}\delta}},$$

где $R_{кр}$ – нормативный коэффициент отчислений на капитальный ремонт;

$W_{\text{экб}}$ – эксплуатационная производительность базовой машины, га/ч;

$T_{гб}$, $T_{гн}$ – годовая загрузка базовой машины, новой машины, ч;

$R_{мб}$, $R_{мн}$ – коэффициенты отчислений на текущий ремонт базовой и новой машины.

Коэффициент отчислений на текущий ремонт при фактическом коэффициенте готовности определяют по формуле

$$R_{\text{н}\text{и}} = R_{\text{б}\text{и}} \cdot \frac{K_{\text{н}\delta}}{K_{\text{б}\delta}},$$

где $K_{гнорм}$ и $K_{гф}$ – коэффициент готовности нормативный и фактический.

Эксплуатационную производительность базового изделия (при нормативном значении $K_{гнорм}$) определяют по формуле

$$W_{\text{б}\delta} = W_0 \left(\frac{1}{K_{\text{б}\delta}} - \frac{1}{K_{\text{н}\delta}} + \frac{1}{K_{\text{н}\delta}} \right)^{-1},$$

где W_0 – производительность за час основного времени;

$K_{\text{экф}}$ – фактический коэффициент использования эксплуатационного времени новой машины.

Экономический эффект от изменения долговечности деталей первой группы определяют с учетом изменения ресурса агрегата. При этом исходят из следующих предпосылок:

вероятность работы агрегата без капитального ремонта равна произведению вероятностей работы деталей первой группы;

повышение долговечности одной из этих деталей не связано с изменением ресурса других деталей (это допущение относится как к одной детали, так и к комплекту деталей, например, гильз и поршней);

распределение ресурсов агрегата и деталей подчиняется закону Вейбулла.

Годовой экономический эффект от изменения надежности деталей ($\dot{Y}_{\bar{a}.\dot{a}}$) первой группы определяют по формуле

$$\dot{Y}_{\bar{a}.a} = \dot{I}_{\bar{a}.a} - \dot{I}_{a.a},$$

где $\Pi_{г.аб}$ и $\Pi_{г.ап}$ – годовые приведенные затраты, средние за срок службы машины применительно к агрегату с базовой и новой деталью, у.е./год.

Значение $\Pi_{г.а}$ находят из выражения

$$\dot{I}_{\bar{a}.a} = \dot{E}_{ED\dot{a}} + \dot{O}_{\dot{a}} \left(\dot{A}_{\dot{a}} + \frac{1}{\dot{O}} \right),$$

где $P_{кpa}$ – средние за срок службы машины годовые затраты на капитальный ремонт агрегата, у.е /год;

C_a – цена агрегата, у.е.

Средние за срок службы машины годовые затраты ($P_{кp.a}$) определяют по формуле (7.3). При этом вместо значений $T_{кp}$ подставляют значения среднего ресурса агрегата $T_{кp.a}$.

Определение среднего ресурса агрегата с новой деталью ($T_{кp.ан}$) производят по формуле

$$T_{кp.a} = T\gamma_{\delta} f \left[\frac{\ln \gamma_a}{\ln \gamma_a + T\gamma_{\delta}^3 \ln \gamma_d \left(\frac{1}{T_{\gamma_{дн}}^3} - \frac{1}{T_{\gamma_{дб}}^3} \right)} \right]^{0,7},$$

где $T\gamma_{\delta}$ – гамма-процентный ресурс агрегата с базовой деталью, моточас (ч, га);

f – коэффициент, характеризующий связь между средним и гамма-процентным ресурсами.

$T_{\gamma_{дб}}$ и $T_{\gamma_{дн}}$ – гамма-процентный ресурс базовой и новой деталей, моточас (ч, га);

γ_a и γ_d – значения гаммы агрегата и детали.

Оценка экономического эффекта от использования остаточного ресурса составной части машины

В практике имеют место случаи, когда число капитальных ремонтов агрегатов или замен деталей (узлов) равно или меньше нуля:

$$n_{\delta} = \frac{\partial \dot{Q}_a - \dot{Q}_{n^+}}{K_a \dot{Q}_{n^+}} + 0,5(1 + v_{n^+}^2) \leq 0,$$

где n_p – число капитальных ремонтов агрегата или число замен деталей (узлов) за срок службы машины;

K_v – коэффициент восстановления ресурсов;

$T_{сч}$ – средний ресурс составной части (агрегата, узла, детали), моточАС (ч, га);

$v_{сч}$ – коэффициент вариации ресурса составной части.

При $n_p = 0$ составная часть не требует ремонта или замены за срок службы машины, а при $n_p < 0$ составная часть имеет остаточный ресурс, который может быть эффективно использован.

В зависимости от величины остаточного ресурса T_o составные части используют при следующих видах ремонта (табл. 7.2).

Таблица 7.2

Пределы остаточного ресурса		Использование составной части с остаточным ресурсом
для машин, подвергаемых капремонту	для машин, не подвергаемых капремонту	
$T_o < T_r$		Практически не используют
$T_r < T_o < T_{кр}$	$T_r < T_o < TT_r$	Используют при устранении отказов и текущих ремонтах
$T_{кр} < T_o < TT_r$		Используют при любых ремонтах
$T_o > TT_r$		Используют как новую

Величину остаточного ресурса T_0 составной части в момент окончания срока службы машины определяют по формуле

$$\dot{Q}_1 = \dot{Q}_{\dot{n}^+} \left[-0,5K_{\dot{a}}(1 + v_{\dot{n}^+}^2) \right] \dot{O}\dot{Q}_{\dot{a}};$$

или при неизвестном значении $v_{сч}$

$$\dot{Q}_1 = \dot{Q}_{\dot{n}^+} \left[-0,5K_{\dot{a}} \right] \dot{O}\dot{Q}_{\dot{a}}.$$

Цену составной части, бывшей в употреблении, определяют в зависимости от величины ее остаточного ресурса по формуле

$$\ddot{O}_1 = m \cdot \ddot{O} \cdot \frac{Q_1}{Q_{\dot{n}^+}},$$

где \ddot{C} и \ddot{C}_0 – преysкурантная цена и цена бывшей в употреблении составной части, у.е.;

m – коэффициент, отражающий дополнительные затраты на придание бывшей в употреблении составной части товарного вида (рекомендуется принимать $m = 0,9$).

Годовой экономический эффект от изменения надежности составных частей с учетом использования их остаточного ресурса определяют по формуле

$$\dot{Y}_{\dot{a}} = \dot{I}'_{\dot{a}\dot{a}} - \dot{I}'_{\dot{a}\dot{i}} + \Delta\ddot{O} \cdot Z \cdot \dot{A}_{\dot{a}},$$

где $\dot{\Pi}'_{гб}$ и $\dot{\Pi}'_{гн}$ – средние за срок службы машины годовые приведенные затраты по базовой и новой составной части, у.е.;

$\Delta\ddot{C} = \ddot{C}_{он} - \ddot{C}_{об}$ – разница между остаточной ценой новой $\ddot{C}_{он}$ и базовой $\ddot{C}_{об}$ составной частью, у.е.;

Z – число составных частей данного наименования на машине.

При $T_0 < T_r$ принимают $\ddot{C}_0 = 0$.

Расчет экономического эффекта от изменения норм расхода запасных частей

Экономический эффект определяется по формуле

$$\mathcal{E}_r = 0,01K_p \sum_i^{n_0} K_{уді} N_i (n_{гб} \ddot{C}_{гб} - n_{гн} \ddot{C}_{гн}),$$

где \mathcal{E}_r – годового экономического эффекта от изменения основной номенклатуры и норм расхода запасных частей, у.е.;

K_p – нормативный коэффициент, характеризующий отношение стоимости ремонта, связанной с заменой детали, к ее цене (при отсутствии данных K_p принимается равным единице);

$K_{уд_i}$ – коэффициент удовлетворения потребности в i -й детали;

N_i – парк изделий, на которых применяется i -я деталь, шт.;

n_{i6} , $n_{iн}$ – средняя норма расхода i -й детали до и после уточнения соответственно, шт.;

\mathcal{C}_{i6} , $\mathcal{C}_{iн}$ – оптовая цена i -й детали до и после уточнения соответственно, у.е.

Парк изделий определяется на последующий год после пересмотра норм расхода и уменьшается на величину годового выпуска в год пересмотра.

При применяемости i -й детали на ряде изделий в расчетах используется приведенная с учетом применяемости величина парка.

Коэффициент удовлетворения потребности по i -й детали определяется как отношение фактического объема производства к нормативной потребности (в год пересмотра норм расхода или при отсутствии данных – в год, предшествующий пересмотру норм):

$$K_{\delta i} = \frac{\dot{I}_i}{\ddot{I}_i},$$

где $K_{\delta i}$ – коэффициент удовлетворения потребности в i -й детали;

\ddot{I}_i – нормативная потребность в i -й детали;

\dot{I}_i – фактический объем (или план) производства i -й детали.

Если заказ потребителя менее нормативной потребности, то коэффициент удовлетворения потребности определяется как отношение фактического объема производства к величине заказа.

Если план производства выше нормативной потребности, то коэффициент удовлетворения принимается равным единице.

Определение затрат на устранение последствий отказа

При расчете затрат $\mathcal{C}_д$ устранение отказа производят по одной из следующих схем:

- механизатором на месте эксплуатации машины;
- с помощью автопередвижной мастерской (АПМ) на месте эксплуатации машины;

– в ремонтной мастерской (РМ) предприятия, эксплуатирующего машину.

Затраты C_d на устранение последствий отказа определяют по формуле

$$\tilde{N}_a = \tilde{N}_c + \tilde{N}_d + \tilde{N}_o + \tilde{N}_{ia} + \tilde{N}_i, \quad (7.5)$$

где C_3 – заработная плата работников, производивших ремонт, у.е.;

C_d – балансовая цена израсходованных на ремонт деталей, у.е.;

C_p – оплата за использование ремонтных средств, у.е.;

$C_{нд}$ – затраты на поиск и доставку к машине запасных частей, у.е.;

$C_{п}$ – убытки хозяйства от простоя машины, у.е.

Заработную плату C_3 определяют по формуле

$$\tilde{N}_c = \tilde{E}_n \sum S \tau_v,$$

где K_n – коэффициент начислений на заработную плату;

S – трудоемкость устранения последствий отказа рабочим v -го разряда (без учета простоев персонала), чел-ч;

τ_v – тарифная ставка механизатора v -го разряда, устранявшего последствия отказа, у.е.

Значение S принимают по действующим нормативам или на основании хронометража.

Балансовую цену деталей (C_d) находят по формуле

$$\tilde{N}_d = \tilde{E}_a \sum \ddot{O}_{aj},$$

где K_d – торговая наценка на запасные части;

\ddot{O}_{aj} – оптовая цена j -х деталей, у.е.

Если отказ устраняют с использованием ЗИПа, сваркой, клепкой, регулировкой и пр., принимают $C_d = 0$.

Оплату за использование ремонтных средств – АПМ или РМ (у.е.) – определяют по формулам:

при устранении последствий отказа с помощью АПМ

$$\tilde{N}_o = q_0 (t_i + t_{ic\grave{a}});$$

при устранении последствий отказа в РМ

$$\tilde{N}_i = q_i \tilde{E}_i t_i,$$

где q_0 – оплата за использование АПМ, у.е./ч;
 t_0 – оперативное время использования АПМ, ч;
 $t_{пза}$ – подготовительно-заключительное время;
 q_n – оплата за использование одного рабочего машино-места в РМ, у.е./ч;

K_n – коэффициент подготовительно-заключительного времени в РМ;
 t_n – время устранения последствий отказа в РМ, ч.

Значения $t_{пза}$ и t_n приравнивают к оперативной продолжительности устранения последствий отказа.

Затраты на поиск и доставку запасных частей $C_{пд}$ включают транспортные расходы и заработную плату с начислениями работников, занятых приобретением деталей. При устранении последствий отказа без замены деталей или с заменой из ЗИПа принимают $C_{пд} = 0$.

Убытки от простоя определяют по формулам:
при устранении последствий отказа механизатором

$$\tilde{N}_i = \tilde{N}_i (t_i + t_i + t_{ic});$$

при устранении последствий отказа с помощью АПМ

$$\tilde{N}_i = \tilde{N}_i (t_i + 0,7t_{ic} + t_{ic});$$

при устранении отказа в РМ

$$\tilde{N}_i = \tilde{N}_i (0,7t_i + t_i + t_{ic}) \quad \text{при} \quad t_n > 0,3t_0,$$

или

$$\tilde{N}_i = \tilde{N}_i (t_i + t_{ic}) \quad \text{при} \quad t_n < 0,3t_0,$$

где C_0 – средние удельные убытки от простоя агрегата, работающего с машиной, у.е./ч;

t_0 – оперативная продолжительность отыскания и устранения последствий отказа, ч;

$t_{пз}$ – подготовительно-заключительное время, ч;

t_n – время ожидания запасных частей, ч.

Сбор и подготовка исходной информации

Основной информацией о надежности базовых и новых изделий служат результаты эксплуатационных испытаний.

Если продолжительность испытаний для оценки надежности машин, подвергаемых капитальному ремонту, была меньше среднего ресурса до первого капитального ремонта, число отказов определяют по формулам:

$$n_I = \frac{T_{кр}}{T_{и}} n_{Iи}; \quad n_{II} = \frac{T_{кр}}{T_{и}} n_{IIи}; \quad n_{III} = \left(\frac{T_{кр}}{T_{и}} \right)^{1,6} n_{IIIи},$$

где n_I , n_{II} , n_{III} – число отказов I, II и III групп сложности за наработку, равную среднему ресурсу машины (агрегата);

$n_{Iи}$, $n_{IIи}$, $n_{IIIи}$ – число отказов I, II и III групп сложности за период испытаний;

$T_{и}$ – продолжительность испытаний, моточас (ч, га).

Среднюю годовую наработку и срок службы машины принимают по действующим нормативам.

Средний ресурс $T_{кр}$ при известном гамма-процентном ресурсе T_{γ} определяют по формуле

$$T_{кр} = f \cdot T_{\gamma},$$

где f – коэффициент пересчета, зависящий от величины гаммы, закона и коэффициента вариации распределения.

Коэффициент восстановления надежности K_v при капитальном ремонте принимают по действующим нормативам или находят путем деления среднего ресурса после капитального ремонта на средний доремонтный ресурс.

Срок службы машин принимают по действующим нормативам.

Условные примеры расчета экономического эффекта от работ по выполнению надежности изделий приведены в прил. 5.

8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Методика расчета

Стендовые испытания по сравнению с эксплуатационными обладают следующими преимуществами:

- ускоряют сроки испытания;

– обеспечивают получение сопоставимых данных и достоверных результатов испытания.

Цель экономической оценки разрабатываемого и внедряемого испытательного стендового оборудования состоит в выявлении сравнительной экономической эффективности его применения с установившимися методами испытания.

За базу сравнения со стендовыми испытаниями узлов и агрегатов новых и модернизированных конструкций машин могут быть приняты:

- при создании стендов для испытания и доводки новых конструкций машин;
- при модернизации.

Показатели экономической оценки испытательного стендового оборудования

Экономический эффект определяется у потребителя стендов от приобретения и использования стендового оборудования ($\mathcal{E}_{\text{потр.ст}}$).

Годовой экономический эффект у потребителя от приобретения и использования стендового оборудования определяется по формулам:

- а) при выборе базы сравнения – стендовом испытании машин

$$\mathcal{E}_{\text{потр.ст}} = (B_{\text{б.ст}} \cdot A_{\text{б.ст}} - B_{\text{н.ст}}) + \frac{I_{\text{б.э.ст}} \cdot A'_{\text{б.ст}} - I_{\text{н.э.ст}}}{P_{\text{амн}} + B_{\text{п}}} - \Delta K_{\text{ф.ст}};$$

- б) при выборе базы сравнения – эксплуатационном испытании машин

$$\mathcal{E}_{\text{потр.ст}} = \frac{I_{\text{б.э.т}} \cdot A'_{\text{б.т}} - I_{\text{н.э.ст}}}{P_{\text{амн}} + B_{\text{п}}} - (B_{\text{н.ст}} + \Delta K_{\text{ф.ст}}),$$

где $B_{\text{б.ст}}$, $B_{\text{н.ст}}$ – балансовая стоимость единицы соответственно базового и нового испытательного стендового оборудования, у.е.;

$A_{\text{б.ст}}$ – коэффициент технической эквивалентности нового стенда в сравнении с базовым;

$I_{\text{б.э.ст}}$, $I_{\text{н.э.ст}}$, $I_{\text{б.э.т}}$ – неполные (без учета отчисления на реновацию) годовые эксплуатационные (текущие) затраты при проведении испытаний соответственно на базовом и новом стендах и при эксплуатационных испытаниях машин, у.е.;

$A'_{б.ст.}$, $A'_{б.т}$ – коэффициент учета сокращения времени проведения испытаний соответственно на новом стенде в сравнении с базовым стендом или полевыми испытаниями;

$R_{амн}$ – коэффициент отчислений на реновацию при использовании потребителем испытательного стендового оборудования (с учетом фактора времени);

$B_{п}$ – ставка банковского процента за кредит в десятичном виде;

$\Delta K_{ф.ст}$ – дополнительные капитальные вложения потребителя (кроме стоимости оборудования), связанные с внедрением единицы испытательного стендового оборудования (площади и пр.), у.е.

Определение продолжительности испытаний

Продолжительность стендовых испытаний партии опытных образцов определяется по формуле

$$Q_{э.нò} = \frac{Q_{э.ò}}{E_{ò}} \cdot \frac{\ddot{I}_{э.нò}}{\ddot{I}_{i.нò}},$$

где $T_{ит}$ – продолжительность испытаний опытных образцов на машинах в эксплуатационных условиях, ч;

K_y – коэффициент ускорения испытаний по времени;

$P_{и.ст}$ – количество образцов, подлежащих испытанию;

$P_{ост}$ – количество одноименных образцов, одновременно испытываемых на стенде (для многоместных стендов).

Продолжительность испытаний в годах составит:

– на машинах

$$Q_{а.ò} = \frac{Q_{э.ò}}{Q_{а.ò}},$$

где $T_{г.т}$ – годовая наработка трактора при испытаниях, ч;

– на стендах (базовом и новом)

$$Q_{i.нò} = \frac{Q_{э.нò}}{Q_{а.нò}};$$

где $T_{г.ст}$ – годовая наработка стенда, ч.

Коэффициент учета сокращения времени проведения испытаний определяется по формулам:

а) при выборе базы сравнения – стендовые испытания машин:

$$A'_{а.нò} = \frac{O_{а.нò}}{O_{1.нò}};$$

б) при выборе базы сравнения – эксплуатационные испытания машин:

$$A'_{а.ò} = \frac{O_{а.ò}}{O_{1.нò}}.$$

Коэффициент технической эквивалентности нового стенда в сравнении с базовым определяется по формуле

$$A_{а.нò} = \frac{O_{а.нò}}{O_{1.нò}} \cdot \frac{D_{а1.а.нò} + A_1}{D_{а1.1} + A_1},$$

где $P_{ам.б.ст}$, $P_{ам.н}$ – коэффициент отчислений на реновацию соответственно базового и нового стенда с учетом фактора времени.

Методы определения эксплуатационных (текущих) издержек

К эксплуатационным (текущим) издержкам у потребителя относятся: зарплата водителя и другого обслуживающего персонала;

затраты на топливо и смазочные материалы;

затраты на капитальный, текущий ремонты и техническое обслуживание;

затраты на электроэнергию, испытываемые машины и их агрегаты, узлы и детали.

Поскольку экономический эффект определяется за срок службы стенда, в расчет по базовой и новой технике принимаются неполные эксплуатационные издержки, т. е. без отчислений на реновацию.

Годовые эксплуатационные издержки на проведение испытаний агрегата, узла, детали определяются по формулам:

а) при испытаниях на машинах

$$И_{б.э.т} = K_{уч} \cdot (З_т + Г_т + P_{т.т} + P_{т.о.т} + S_т);$$

б) при испытаниях на стенде (базовом и новом)

$$И_{б.э.ст} = З_{ст} + Г_{ст} + P_{к.ст} + P_{т.ст} + P_{т.о.ст} + S_э + S_{и.агр},$$

где $K_{уч}$ – коэффициент учета долевого объема эксплуатационных издержек на рассматриваемый объект испытаний, определяемый по формуле

$$\hat{E}_{\hat{\sigma}^2} = \frac{1}{\bar{I}_{\hat{\sigma}^2}},$$

где $P_{о.т}$ – количество одновременно испытываемых на машине различных узлов или агрегатов. Исходя из того, что на практике на одной машине объектами испытаний одновременно могут быть 1–4 узла или агрегата, коэффициент принимает значения $K_{уч} = 0,25–1,0$;

$З_т$ и $З_{ст}$ – затраты на заработную плату соответственно при проведении эксплуатационных и стендовых испытаний, у.е.;

$Г_т$ и $Г_{ст}$ – затраты на топливо, смазочные материалы и рабочие жидкости соответственно при проведении эксплуатационных и стендовых испытаний, у.е.;

$P_{т.т}$ и $P_{т.ст}$ – затраты на текущий ремонт (устранение отказов) соответственно машин и стенда с испытываемым образцом, у.е.;

$P_{т.о.т}$ и $P_{т.о.ст}$ – затраты на техническое обслуживание соответственно машин и стенда с испытываемым образцом, у.е.;

$S_т$ и $S_{и.агр}$ – затраты соответственно на испытываемые тракторы и образцы, у.е.

$P_{к.ст}$ – затраты на капитальный ремонт стенда, у.е.;

$S_э$ – затраты на электроэнергию, у.е.

Годовые затраты на заработную плату при проведении испытаний определяются по формулам:

а) при испытаниях на машинах

$$З_т = З_{ч.т} \cdot T_{г.т} \cdot П_т,$$

где $З_{ч.т}$ – усредненное значение заработной платы группы испытателей за один час испытаний, приходящееся на одну машину, у.е./ч;

$П_т$ – количество машин, используемых при испытаниях, ед.;

б) при испытаниях на стенде

$$Z_{\text{ст}} = Z_{\text{ч.ст}} \cdot T_{\text{г.ст}},$$

где $Z_{\text{ч.ст}}$ – усредненное значение заработной платы за один час работы группы испытателей на стенде, у.е./ч.

Усредненная величина зарплаты $Z_{\text{ч.т}}$ и $Z_{\text{ч.ст}}$ определяется расчетным путем исходя из численности группы, степени участия ее членов в испытаниях, тарифных ставок или должностных окладов с учетом премиальных и других видов доплат.

Годовые затраты на топливо и смазочные материалы при проведении эксплуатационных испытаний на машинах определяются по формуле

$$G_{\text{т}} = C_{\text{г}} \cdot Q_{\text{ч}} \cdot T_{\text{г.т}} \cdot P_{\text{т}},$$

где $C_{\text{г}}$ – цена 1 кг топлива с учетом смазочных материалов, у.е.;

$Q_{\text{ч}}$ – часовой расход топлива, определяемый по формуле

$$Q_{\text{ч}} = \frac{\tilde{A}_{\text{а}} \cdot N_{\text{е}} \cdot \hat{E}_{\text{аа}} \cdot \hat{E}_{\text{аа}}}{1000}, \text{ кг},$$

где $D_{\text{е}}$ – удельный расход топлива, г/э.л.с.ч;

$N_{\text{е}}$ – эффективная (номинальная) мощность двигателя машины, л.с.;

$K_{\text{дв}}$ – коэффициент загрузки двигателя (принимается 0,7–0,8);

$K_{\text{вр}}$ – коэффициент использования времени на работу (принимается 0,7–0,9).

Годовые затраты на смазочные материалы и рабочую жидкость для стенда определяются по формуле

$$\tilde{A}_{\text{нò}} = \ddot{O}_{\text{нì}} \cdot Q_{\text{нò}} \cdot \frac{Q_{\text{а.нò}}}{Q_{\text{ç.аì}}},$$

где $C_{\text{см}}$ – оптовая цена 1 кг масла по преysкуранту, у.е./кг;

$Q_{\text{ст}}$ – расход масла на стенде на цикл работы до замены, кг;

$T_{\text{зам}}$ – периодичность замены масла на стенде, определяемая действующими нормативами, ч.

Годовые затраты на капитальный ремонт для базового и нового стендов определяют по формуле

$$P_{к.ст} = B_{ст} \cdot P_{а.к.ст},$$

где $P_{а.к.ст}$ – коэффициент ежегодных отчислений на капитальный ремонт стенда.

Отчислений на капитальный ремонт испытываемой машины или узла не производят, так как продолжительность исследовательских испытаний, как правило, не превышает его ресурса до первого капитального ремонта, а при ресурсных испытаниях она устанавливается равной или эквивалентной величине этого ресурса, в результате чего машина или узел подлежат списанию.

Годовые затраты на текущий ремонт определяют по формулам:

а) для машин

$$P_{т.г} = B_{б.т} \cdot P_{а.т} \cdot П_{т},$$

где $B_{б.т}$ – балансовая стоимость машины, у.е.;

$P_{а.т}$ – коэффициент ежегодных отчислений на текущий ремонт машины (устранение отказов);

б) для базового и нового стендов при определении затрат учитывают текущий ремонт стенда и объекта испытаний:

$$P_{т.ст} = P_{т.г} + m \cdot Ц_{агр} \cdot P_{а.т} \cdot П_{и.ст},$$

где $P_{т.г}$ – среднегодовые затраты на текущий ремонт стенда, у.е.;

m – коэффициент отношения балансовой стоимости изделия к его оптовой цене, учитывающий средние затраты на транспортировку, содержание сбытовых и снабженческих служб (принимается $m = 1,1$);

$Ц_{агр}$ – цена испытываемого образца (агрегата, узла, детали), у.е.

Годовые затраты на техническое обслуживание определяются по формулам:

а) для машин

$$P_{т.о.т} = B_{б.т} \cdot P_{а.т.о} \cdot П_{т},$$

где $P_{а.т.о}$ – коэффициент ежегодных отчислений на техническое обслуживание машины;

б) для базового и нового стандов

$$P_{\text{т.о.с.т}} = P_{\text{т.о.г}} + m \cdot C_{\text{агр}} \cdot P_{\text{а.т.о}} \cdot \Pi_{\text{и.ст}},$$

где $P_{\text{т.о.г}}$ – среднегодовые затраты на техническое обслуживание станда, у.е.; определяются аналогично затратам на текущий ремонт стандов.

Годовые затраты на электрическую энергию при стандовых испытаниях определяются по формуле

$$S_{\text{э}} = S_{\text{квт}\cdot\text{ч}} \cdot P_{\text{см}} \cdot T_{\text{г.ст}},$$

где $S_{\text{квт}\cdot\text{ч}}$ – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, у.е.;

$P_{\text{см}}$ – активная мощность электроприемников, которая определяется по формуле

$$P_{\text{см}} = \Sigma K_3 \cdot P_{\text{н}}, \text{ кВт},$$

где $P_{\text{н}}$ – установленная мощность электроприемника, кВт;

K_3 – коэффициент загрузки электроприемника по активной мощности:

$$\hat{E}_{\varphi} = \frac{D_0}{D_1},$$

где $P_{\text{ф}}$ – фактически потребляемая мощность в соответствии с методикой испытаний, кВт.

Для электроприемников продолжительного режима работы и при отсутствии данных по фактической загрузке коэффициент K_3 может быть принят равным 0,9.

Соответственно для электроприемников повторно-кратковременного режима работы K_3 может быть принят равным 0,75.

Затраты на испытываемые машины определяются по формуле

$$S_{\text{т}} = B_{\text{б.т}} \cdot \Pi_{\text{т}}.$$

Затраты на испытываемые на станде узлы и агрегаты определяются по формуле

$$S_{\text{и.агр}} = m \cdot C_{\text{агр}} \cdot \Pi_{\text{и.ст}}.$$

Балансовая стоимость машины определяется по формуле

$$B_{\text{б.т}} = m \cdot C_{\text{т}},$$

где C_r – действующая цена базовой машины, у.е.

Балансовая стоимость базового и нового станда определяется по формуле

$$B_{i,ст.} = m \cdot C_{i,ст.},$$

где $C_{i,ст.}$ – цена станда, у.е.

Цена станда определяется по формуле

$$C_{i,ст.} = C_{i,ст.} \cdot (1 + p),$$

где $C_{i,ст.}$ – себестоимость изготовления станда, у.е.;

p – рентабельность производства (принимается равной 0,15 на уровне изготовления нестандартного оборудования).

9. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ УСЛОВИЙ И ОХРАНЕ ТРУДА

9.1. Общие положения

Внедрение мероприятий по улучшению условий и охране труда дает социальный и экономический эффект. Социальный эффект связан с достижением указанных целей и при оптимальном планировании, разработке и реализации мероприятий всегда положительный.

Оценка экономического эффекта может осуществляться опосредованно через социальный эффект.

Некоторые социальные результаты могут быть выражены через оценку рабочего времени и в денежной форме. Такие показатели, имеющие двойственную природу, являются социально-экономическими.

Характеристика мероприятий по улучшению условий и охране труда

К мероприятиям по улучшению условий и охране труда относятся все виды хозяйственной деятельности, направленные на предупреждение, ликвидацию или снижение отрицательного воздействия вредных и опасных производственных факторов на работников.

Мероприятия по улучшению условий и охране труда осуществляются в целях создания безопасных и безвредных условий труда.

Настоящие методические рекомендации предназначены для социально-экономического обоснования мероприятий, относящихся к следующим основным направлениям:

реконструкция производственных зданий и сооружений в целях их приведения в соответствие с требованиями;

повышение безопасности оборудования и технологических процессов.

Показатели эффективности мероприятий по улучшению условий и охране труда

Результаты мероприятий по улучшению условий и охране труда оцениваются четырьмя группами показателей:

- показатели изменения состояния условий труда;
- социальные;
- социально-экономические;
- экономические.

Изменение состояния условий труда оценивается на рабочих местах, согласно стандартам, по следующим факторам:

– повышение уровня безопасности труда, т.е. рост количества и удельного веса машин и механизмов, производственных помещений, приведенных в соответствие требованиям стандартов безопасности труда;

- улучшение санитарно-гигиенических показателей:
снижение содержания вредных веществ в воздухе,
улучшение микроклимата,
снижение шума, вибрации,
улучшение освещенности и т.д.;
- улучшение психофизиологических показателей:

снижение повышенных физических нагрузок,
снижение нервно-психологических нагрузок, в том числе монотонности труда;

улучшение эстетических показателей:

рациональная компоновка рабочих мест и машин,

благоустройство помещений и территории,

сочетание цветовых оттенков и др.

Изменение состояния производственной среды по факторам может оцениваться разностью абсолютных величин до и после внедрения мероприятий.

Комплексная оценка изменения состояния условий труда производится по приросту числа рабочих мест, на которых условия труда приведены в соответствие нормативным требованиям.

Социальные результаты осуществления мероприятий по улучшению условий и охране труда определяются как разность натуральных величин до и после внедрения мероприятия по следующим показателям:

– увеличение численности занятых на рабочих местах, по условиям соответствующих нормативным требованиям (как в комплексе, так и по отдельным факторам), и сокращение численности работающих в неблагоприятных условиях труда;

– сокращение производственного травматизма;

– снижение профессиональной и общей заболеваемости, связанной с неблагоприятными условиями труда;

– снижение текучести кадров из-за неудовлетворенности условиями труда.

Для оценки социальных результатов могут применяться и прочие показатели по мере разработки методов их достоверной количественной оценки (степень удовлетворенности трудом, повышение престижности профессий и др.).

Обоснование социальной и социально-экономической эффективности мероприятий по улучшению условий и охране труда дается сопоставлением социальных либо социально-экономических результатов этих мероприятий с затратами, необходимыми для их реализации.

Показатели социальной и социально-экономической эффективности рассчитываются как отношения величин социальных либо социально-экономических результатов к затратам, необходимым на их осуществление. Такие показатели

характеризуют количество условных единиц совокупного объема социального либо социально-экономического результата в расчете на 1 у.е. затрат.

Правомерно и обратное соотношение суммы затрат к социальным либо социально-экономическим результатам. В данном случае в денежной форме оценивается единица полученного социального либо социально-экономического результата.

Экономическое обоснование мероприятий по улучшению условий и охране труда производится (при условии достижения социального эффекта) сопоставлением экономических результатов этих мероприятий с затратами, необходимыми для их осуществления путем расчета трех основных показателей:

чистый экономический эффект;

общая экономическая эффективность;

сравнительная экономическая эффективность.

Показатель чистого экономического эффекта определяется в виде разности между приведенными к годовой соразмерности экономическими результатами этих мероприятий и затратами на их осуществление.

Показатель общей экономической эффективности определяется как отношение экономических результатов к затратам.

Показатель сравнительной экономической эффективности двух или нескольких мероприятий определяется в виде разницы приведенных затрат на эти мероприятия с учетом фактора времени.

Он рассчитывается в тех случаях, когда сравниваемые варианты обеспечивают достижение одинакового состояния производственной среды и тождественны по своим социальным и экономическим результатам. Данный показатель используется для выбора варианта мероприятий, обеспечивающего достижение требуемого состояния производственной среды с минимальными затратами.

9.2. Определение затрат на осуществление мероприятий по улучшению условий и охране труда

Затраты на осуществление мероприятий включают инвестиции и эксплуатационные расходы.

К инвестициям относятся единовременные затраты:

на создание основных фондов для улучшения условий и охраны труда; на совершенствование техники и технологии производства в целях улучшения условий и охраны труда.

К эксплуатационным расходам относятся:

текущие затраты на содержание и обслуживание основного технологического оборудования, вызванные его совершенствованием в целях улучшения условий и охраны труда;

затраты на проведение мероприятий по охране труда за счет цеховых и общезаводских расходов.

При экономическом обосновании мероприятий затраты на их осуществление определяются как совокупные эксплуатационные расходы и инвестиции, приведенные к годовой соразмерности с учетом фактора времени.

При сравнении между собой краткосрочных мероприятий или долгосрочных с примерно равными значениями годовых эксплуатационных расходов и инвестиций по годам расчетного периода затраты на их реализацию определяются по формуле

$$Z = C + B_n I,$$

где C – годовые эксплуатационные расходы на мероприятия по улучшению условий и охране труда, у.е.;

B_n – ставка банковского процента за кредит в десятичном виде;

I – инвестиции, направленные на улучшение условий и охрану труда, у.е.

При проведении мероприятий, осуществление которых или достижение эффекта по которым требует длительных сроков (например, мероприятия, направленные на снижение заболеваемости), а величины эксплуатационных расходов и инвестиции изменяются во времени, суммарные затраты определяются с учетом фактора времени по формуле

$$C_{\text{нóи}} = \sum_{t=t_0}^Q \frac{\dot{E}_t + C_t}{(1 + A_t)^{t-t_0}},$$

где I_t – инвестиции в мероприятие в t -м году, у.е.;

C_t – годовые эксплуатационные расходы в t -м году, у.е.;

B_n – ставка банковского процента за кредит в десятичном виде;

t_0 – базовый момент времени, к которому приводятся затраты t -го года. В качестве базового момента времени принимается либо

начало, либо окончание соответствующего планового периода, в котором будут осуществляться данные мероприятия (по всем сравниваемым вариантам);

t – временной период, лет ($t = t_0, T$);

t_0, T – соответственно год начала и год окончания отчетного (планового) периода.

Методы расчета социальной и социально-экономической эффективности мероприятий

Оценка социального эффекта от внедрения мероприятий по улучшению условий и охране труда основывается на использовании следующих социально-экономических показателей.

Сокращение числа и удельного веса рабочих мест $1/\Delta K_{с.г}$, не удовлетворяющих нормативным требованиям санитарно-гигиенического состояния условий труда:

$$\Delta K_{с.г} = \frac{\chi_{р.м}^1 - \chi_{р.м}^2}{\chi_{р.м}} \cdot 100\%,$$

где $\times_{i.0}^1, \times_{i.0}^2$ – число рабочих мест, не удовлетворяющих требованиям санитарных норм до и после проведения мероприятий;

$\chi_{р.м}$ – общее количество рабочих мест.

Данные показатели могут быть использованы при оценке результатов деятельности, направленной на улучшение условий труда по отдельным производственным факторам.

Сокращение численности $\Delta \chi_{с.г}$ и удельного веса рабочих, находящихся в условиях, не соответствующих требованиям санитарных норм:

$$\Delta \chi_{с.г} = \frac{\chi_{н.у}^1 - \chi_{н.у}^2}{\chi} \cdot 100\%,$$

где $\times_{i.0}^1, \times_{i.0}^2$ – численность рабочих, находящихся в условиях, не соответствующих санитарным нормам, до и после проведения мероприятий, чел.;

χ – среднесписочная годовая численность рабочих, чел.

Увеличение количества и удельного веса машин, механизмов и производственных помещений $\Delta K_{\text{м.м}}$, $\Delta K_{\text{п.п}}$, приведенных в соответствие с требованиями стандартов безопасности труда и других нормативных документов:

$$\Delta K_{\text{м.м}} = \frac{q_{\text{м.м}}^1 - q_{\text{м.м}}^2}{q_{\text{м.м}}} \cdot 100\%;$$

$$\Delta K_{\text{п.п}} = \frac{q_{\text{п.п}}^1 - q_{\text{п.п}}^2}{q_{\text{п.п}}} \cdot 100\%,$$

где $x_{\text{i.i}}^1$, $x_{\text{i.i}}^2$ – число машин, механизмов, производственных помещений, не соответствующих требованиям санитарных норм, до и после проведения мероприятий, шт.;

$\times_{\text{i.i}}$, $\times_{\text{i.i}}$ – общее количество машин, механизмов, производственных помещений, шт.

Сокращение уровня производственного травматизма в показателях частоты $\Delta K_{\text{ч}}$, тяжести $\Delta K_{\text{т}}$ и продолжительности $\Delta K_{\text{п}}$:

$$\Delta K_{\text{ч}} = \frac{N_{\text{с.т}}^1 - N_{\text{с.т}}^2}{N} \cdot 100\%; \quad \Delta K_{\text{т}} = \frac{D_{\text{м.м}}^1}{N_{\text{с.т}}^1} - \frac{D_{\text{м.м}}^2}{N_{\text{с.т}}^2};$$

$$\Delta K_{\text{п}} = \frac{D_{\text{т.т}}^1 - D_{\text{т.т}}^2}{N} \cdot 100\%,$$

где $N_{\text{с.т}}^1$, $N_{\text{с.т}}^2$ – число случаев травматизма до и после проведения мероприятий;

$\bar{A}_{\text{о.о}}^1$, $\bar{A}_{\text{о.о}}^2$ – число дней нетрудоспособности в связи с травматизмом, чел-дни.

Сокращение уровня заболеваемости в показателях числа случаев $\Delta K_{\text{с.з}}$, дней временной нетрудоспособности по болезни $\Delta D_{\text{з}}$ и средней длительности $\Delta D_{\text{с.з}}$:

$$\Delta K_{\text{с.з}} = \frac{N_{\text{с.з}}^1 - N_{\text{с.з}}^2}{N} \cdot 100\%; \quad \Delta \bar{A}_{\text{з}} = \frac{\bar{A}_{\text{з}}^1 - \bar{A}_{\text{з}}^2}{x} \cdot 100\%;$$

$$\Delta D_{c.3} = \frac{D_3^1}{N_{c.3}^1} - \frac{D_3^2}{N_{c.3}^2},$$

где $N_{н.ц}^1, N_{н.ц}^2$ – число случаев заболеваний соответственно до и после проведения мероприятий;

$\ddot{A}_{ц}^1, \ddot{A}_{ц}^2$ – число дней временной нетрудоспособности по болезни, чел-дни;

$D_{c.3}$ – средняя длительность одного случая заболевания, дни.

Сокращение числа случаев инвалидности вследствие травматизма и заболеваемости рассчитывается следующим образом:

$$\Delta Ч_{и} = \frac{Ч_{и}^1 - Ч_{и}^2}{Ч},$$

где $\times_{\dot{е}}^1, \times_{\dot{е}}^2$ – число лиц, получивших инвалидность до и после проведения мероприятий, чел.

Сокращение текучести кадров из-за неблагоприятных условий труда

$$\hat{E}_{\dot{\text{о}}\dot{\text{а}}\dot{\text{е}}} = \frac{\times_{\dot{\text{о}}}^1 - \times_{\dot{\text{о}}}^2}{\times} \cdot 100,$$

где $\times_{\dot{\text{о}}}^1, \times_{\dot{\text{о}}}^2$ – число уволившихся по собственному желанию соответственно до и после проведения мероприятий, чел.

Экономия рабочего времени в связи со снижением уровня текучести кадров в расчете на одного работающего:

$$\Delta \hat{E}_{\dot{\text{о}}\dot{\text{,}}\dot{\text{о}}} = \frac{\ddot{A}_{\dot{\text{о}}\dot{\text{,}}\dot{\text{о}}}^1 - \ddot{A}_{\dot{\text{о}}\dot{\text{,}}\dot{\text{о}}}^2}{\times} \cdot 100,$$

где $\ddot{A}_{\dot{\text{о}}\dot{\text{,}}\dot{\text{о}}}^1, \ddot{A}_{\dot{\text{о}}\dot{\text{,}}\dot{\text{о}}}^2$ – рабочее время, потерянное в связи с текучестью, соответственно до и после проведения мероприятий, чел-дни.

Методы экономической оценки социальных результатов улучшения условий и охраны труда

Для расчета экономической оценки предлагаются следующие показатели:

- прирост объема нормативной продукции, обусловленный сокращением социальных потерь общества в связи с заболеваемостью, травматизмом, текучестью кадров из-за неблагоприятных условий труда:

$$\dot{Y}_{1,1}^0 = \sum_{o=1}^I \Delta \hat{A}_o \cdot \dot{C}_I^1,$$

где ΔB_t – прирост выпуска m -го вида продукции, шт.;

ЗП – заработная плата, руб./натуральная единица;

t – вид продукции, $t = 1, 2, \dots, M$.

Прирост выпуска рассчитывается по формулам:

$$\Delta B = \Delta D \cdot V_p, \quad \Delta D = D_1 - D_2,$$

где ΔD – сокращение потерь рабочего времени, чел-дни;

D_1, D_2 – потери рабочего времени в связи с заболеваемостью; травматизмом и текучестью кадров из-за неблагоприятных условий труда до и после проведения мероприятий, чел-дни;

V_p – средняя выработка на одного рабочего, натуральные единицы;

- снижение себестоимости и рост прибыли за счет экономии на подготовку и переподготовку рабочих кадров в связи с заменой работников, получивших производственные травмы, заболевших и выбывших по причине текучести кадров:

$$\dot{Y}_{1,2}^0 = \times_{II} \cdot Q_{II} + \times_0 \cdot Q_0,$$

где \times_{II} – уменьшение числа рабочих, нуждающихся в переквалификации по причинам заболеваний и травм в связи с условиями труда, чел./год;

Q_{II} – средние по отрасли затраты на переквалификацию работника, у.е./чел.;

\times_0 – уменьшение количества рабочих, принимаемых взамен выбывших и нуждающихся в обучении, чел./год;

Q_0 – средние по отрасли затраты на обучение одного вновь принятого работника, у.е./чел.;

- экономия средств бюджета государственного социального страхования ($\Xi_{1,3}^T$) в связи с сокращением заболеваемости и травматизма из-за неблагоприятных условий труда: на оплату пособий по временной нетрудоспособности; на выплату пенсий инвалидам труда; сокращение затрат на санаторно-курортное лечение работников:

$$\dot{Y}_{1,3}^{\delta} = \Delta \ddot{A} \cdot Q_{1,\delta} + 12 \sum_{\delta=1}^3 \Delta \times_{\dot{\epsilon}}^{\delta} \cdot Q_{\dot{\epsilon}}^{\delta} + \Delta \times_{\dot{n}\dot{\epsilon}}^{\delta} \cdot \int_{\dot{n}\dot{\epsilon}} \cdot Q_{\dot{n}\dot{\epsilon}}^{\delta},$$

где $\Delta \dot{D}$ – сокращение дней временной нетрудоспособности по причинам заболеваний и травм из-за неблагоприятных условий труда, дни/год;

$Q_{н.т}$ – размер пособий в данной отрасли (в народном хозяйстве), у.е./день;

$\Delta \times_{\dot{\epsilon}}^{\delta}$ – уменьшение числа рабочих, получивших инвалидность р-группы ввиду сокращения числа заболеваний и травм, чел./год;

$Q_{\dot{\epsilon}}^{\delta}$ – средний размер пенсии р-й группы инвалидности в месяц, у.е./мес./чел.;

р – номер группы инвалидности;

$\Delta \times_{\dot{n}\dot{\epsilon}}^{\delta}$ – уменьшение количества рабочих, нуждающихся в санаторно-курортном лечении, чел./год;

$\int_{\dot{n}\dot{\epsilon}}$ – средняя продолжительность санаторно-курортного лечения, дни/чел.;

$Q_{\dot{n}\dot{\epsilon}}$ – средняя стоимость одного дня пребывания в санаторно-курортном учреждении, у.е./день;

- экономия средств бюджета здравоохранения в связи со снижением необходимости в госпитализации и поликлиническом обслуживании работников по причине уменьшения заболеваний и травм из-за условий труда:

$$\Delta_{1,4}^T = \Delta \text{Ч}_r \cdot D_r \cdot Q_r + \Delta \text{Ч}_a \cdot Q_a,$$

где $\Delta \times_{\bar{a}}$ – уменьшение числа работников, госпитализированных в связи с заболеваниями и травмами из-за условий труда, чел./год;

$\bar{A}_{\bar{a}}$ – средняя продолжительность госпитализации одного человека, дни/чел.;

$Q_{\bar{a}}$ – норматив затрат на один день пребывания больного в стационаре, у.е./койко-день;

$\Delta \times_{\hat{a}}$ – сокращение числа обращений в поликлинику, число обращений/год;

$Q_{\hat{a}}$ – средние затраты, приходящиеся на одно обращение в поликлинику, у.е./одно обращение;

- прирост продукции, обусловленный повышением производительности труда благодаря улучшению его условий;
- прирост производительности труда за счет повышения работоспособности, обусловленный улучшением условий труда:

$$\Delta \bar{I}_{\hat{a}} = \left(\frac{R_2}{R_1} - 1 \right) \cdot 100 \cdot 0,2,$$

где R_1, R_2 – показатели работоспособности до и после улучшения условий труда;

0,2 – коэффициент, отражающий соотношение функционального состояния и производительности труда.

Влияние на рост производительности труда работоспособности рабочих с помощью физиологических исследований определяется на основе показателя утомления. Работоспособность R является величиной, обратной утомлению;

- прирост производительности труда $\Delta \text{П}_p$ в результате сокращения прямых потерь рабочего времени из-за временной нетрудоспособности вычисляются по формуле

$$\Delta \text{П}_p = \frac{\sum \text{Э}_q \cdot 100}{\text{Ч}_{\text{сп}} - \sum \text{Э}_q},$$

где $Ч_{ср}$ – расчетная среднесписочная численность работающих в плановом периоде по предприятию, чел.;

$\sum \mathcal{E}_ч$ – сумма условной экономии (высвобождения) численности работающих в целом по предприятию после внедрения мероприятий, чел.:

$$\dot{Y}_{\mp} = \frac{\dot{A}_1 - \dot{A}_2}{100 - \dot{A}_2} \cdot \times_1,$$

где B_1, B_2 – потери рабочего времени на предприятии до и после внедрения мероприятия, % к годовому эффективному фонду рабочего времени;

$Ч_1$ – численность работающих (рабочих) до внедрения мероприятия, чел.;

- экономия средств бюджета государственного социального страхования на льготные пенсии по возрасту в связи с уменьшением тяжелых и вредных условий труда благодаря проведению мероприятий по их улучшению:

$$\dot{Y}_{1,6}^i = \Delta \times_{\text{еі}} \cdot Q_{\text{еі}} \cdot 12,$$

где $\Delta Ч_{пн}$ – уменьшение количества работников, имеющих право на получение пенсии на льготных основаниях, чел./год;

$Q_{пн}$ – средний размер пенсии, у.е./мес./чел.

- суммарная оценка социально-экономического эффекта мероприятий по улучшению условий и охране труда в материальном производстве равна сумме частных эффектов:

$$\dot{Y}_{jj}^i = \sum_{i=1, j=1}^{I, J} \dot{Y}_{ij}^i,$$

где \dot{Y}_{jj}^i – экономическая оценка i -го показателя j -го вида социального результата улучшения условий труда в материальном производстве.

Методы определения хозрасчетного экономического результата

Хозрасчетный экономический результат P при осуществлении мероприятий, улучшающих условия и охрану труда, определяют по формуле

$$D = \dot{Y}_{\text{оі}} + \dot{Y}_{\text{н}} + \dot{Y}_{\text{с}} + \dot{Y}_{\text{е}},$$

где $\mathcal{E}_{\text{уп}}$ – относительная экономия условно-постоянных расходов за счет увеличения объема производства продукции, у.е.;

\mathcal{E}_c – экономия за счет сокращения потерь и непроизводительных расходов, увеличения чистой продукции и других результатов, вызванных улучшением социальных показателей (снижение производственного травматизма, общей и профессиональной заболеваемости, текучести кадров), у.е.;

\mathcal{E}_3 – экономия заработной платы от снижения трудоемкости продукции и высвобождения работников, вызванных ростом производительности труда, у.е.;

$\mathcal{E}_л$ – экономия за счет сокращения потерь в связи с предоставлением льгот работающим в неблагоприятных условиях, у.е.

Годовую относительную экономию условно-постоянных расходов, которые образуются в связи с увеличением объема производства при осуществлении многоцелевых мероприятий по улучшению условий и охране труда, вычисляют по формуле

$$\dot{Y}_{\text{от}} = \Delta \hat{A} \cdot \hat{O},$$

где ΔB – прирост выпуска продукции за счет проведенных мероприятий, натуральные единицы;

U – условно-постоянные расходы на единицу продукции, у.е.

Расчет экономии себестоимости продукции (прироста прибыли) от улучшения социальных показателей при осуществлении мероприятий \mathcal{E}_c основан на использовании многих исходных данных.

1. Годовую экономию себестоимости продукции от улучшения социальных показателей вычисляют по формуле

$$\dot{Y}_{\text{н}} = \dot{Y}_i + \dot{Y}_{i.c} + \dot{Y}_{i.c} + \dot{Y}_o, \quad (9.1)$$

где $\mathcal{E}_н$ – кодовая экономия от сокращения числа несчастных случаев, у.е.;

$\mathcal{E}_{o.3}$ – годовая экономия от снижения общей заболеваемости, у.е.;

$\mathcal{E}_{п.з}$ – годовая экономия от снижения профессиональной заболеваемости, у.е.;

$\mathcal{E}_т$ – годовая экономия от снижения текучести кадров, у.е.

2. При снижении уровня производственного травматизма годовая экономия себестоимости продукции (сокращение потерь) вычисляется по формуле

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_n = & D_1 \cdot \mathcal{E}_c \cdot \varphi + \gamma \cdot x_c \left(1 - \frac{K_{нт2}}{K_{нт1}} \right) + \\ & + \Pi_{и} \left(H_{и1} - H_{и2} \right) + \Pi_{л} \left(H_{л1} - H_{л2} \right) \end{aligned} \quad (9.2)$$

где D_1 – годовые потери рабочего времени до внедрения мероприятий у пострадавших от несчастных случаев, временная нетрудоспособность которых закончилась в том же году возвращением работника на производство, чел.-дни;

\mathcal{E}_c – средняя дневная заработная плата одного работника в отчетном году, у.е.;

φ – коэффициент, учитывающий прочие потери от указанных несчастных случаев, кроме себестоимости продукции;

γ – коэффициент, учитывающий потери предприятий за один день болезни в зависимости от сменной выработки;

x_c – сменная выработка одного рабочего в отчетном году, у.е.;

$K_{нт1}$, $K_{нт2}$ – коэффициенты нетрудоспособности по указанным несчастным случаям (определяются как количество дней нетрудоспособности в расчете на тысячу работающих) до и после внедрения мероприятий;

$\Pi_{и}$, $\Pi_{л}$ – потери предприятия от одного несчастного случая с инвалидным и летальным исходом, у.е.;

$H_{и1}$, $H_{и2}$, $H_{л1}$, $H_{л2}$ – количество несчастных случаев с инвалидным и летальным исходом до и после внедрения мероприятий.

3. При снижении уровня общей заболеваемости годовую экономию себестоимости продукции (сокращение потерь) вычисляют по формуле

$$\mathcal{E}_{оз} = \gamma \cdot X_c \cdot D_{з1} \left(1 - \frac{K_{пт2}}{K_{пт1}} \right) \cdot \beta, \quad (9.3)$$

где $D_{з1}$ – годовые потери рабочего времени до внедрения мероприятий в связи с общей заболеваемостью, чел.-дни;

$K_{пт1}$, $K_{пт2}$ – коэффициенты потерь рабочего времени из-за общей заболеваемости до и после внедрения мероприятий (количество дней нетрудоспособности на 100 рабочих);

β – коэффициент, учитывающий долю потерь рабочего времени из-за общей заболеваемости с временной утратой трудоспособности, связанных с неблагоприятными условиями труда.

При сокращении профессиональных заболеваний годовую экономию себестоимости продукции (сокращение потерь) вычисляют по формулам:

– экономию при сокращении профессиональных заболеваний с необратимыми процессами (например, пневмокониозы, вибрационная болезнь III–IV ст.) по формуле

$$\dot{Y}_{т.с} = (N_1 - N_2) \cdot \hat{E}_i,$$

где N_1 , N_2 – число случаев профессиональных заболеваний с необратимыми процессами до и после внедрения мероприятий;

K_m – материальные последствия от одного случая профессионального заболевания, у.е.;

– экономию от сокращения числа профессиональных заболеваний, при которых основную часть материальных потерь составляют потери по временной нетрудоспособности (например, дерматиты, пылевые бронхиты, тендовагиниты и др.), вычисляют по формуле (9.3).

5. Экономию себестоимости продукции (сокращение потерь) при снижении текучести кадров вычисляют по формуле

$$\dot{Y}_o = g \cdot x_2 \cdot n \cdot \left(1 - \frac{\hat{E}_{o2}}{\hat{E}_{o1}} \right) \cdot \alpha,$$

где g – коэффициент потерь предприятия в зависимости от годовой выработки рабочего;

x_2 – средняя годовая выработка одного рабочего в отчетном году, у.е.;

n – число увольнений за год по собственному желанию (до внедрения мероприятий), чел.;

$K_{пт1}$, $K_{пт2}$ – коэффициенты текучести рабочей силы (до и после внедрения мероприятий);

α – коэффициент увольнений по собственному желанию в связи с неудовлетворенностью условиями труда.

Общую годовую экономию заработной платы вычисляют по одной из следующих формул в зависимости от особенностей производства и наличия исходных данных:

$$\dot{Y}_c = \dot{Y}_{c\dot{o}} + \dot{Y}_{\dot{n}\dot{n}};$$

или
$$\dot{Y}_c = \dot{Y}_{c\dot{+}} + \dot{Y}_{\dot{n}\dot{n}},$$

где $\dot{E}_{\text{зт}}$ – годовая экономия заработной платы от снижения трудоемкости продукции, у.е.;

$\dot{E}_{\text{сс}}$ – годовая экономия отчислений на социальное страхование, у.е.;

$\dot{E}_{\text{зч}}$ – годовая экономия заработной платы от уменьшения численности работников, у.е.

Годовую экономию заработной платы от снижения трудоемкости продукции при сдельной оплате труда вычисляют по формуле

$$\dot{Y}_{c\dot{o}2} = \left(\epsilon_{\dot{n}1} - E_{\dot{n}2} \right) \left(1 + \frac{C_{\dot{n}\dot{n}}}{100} \right) \cdot \hat{A}_2,$$

где P_{c1} , P_{c2} – сдельная расценка на единицу продукции (работ) до и после внедрения мероприятий, у.е.;

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата у рабочих-сдельщиков, у.е.;

V_2 – объем производства после улучшения условий труда, натуральные единицы.

Годовую экономию заработной платы от уменьшения численности работников вычисляют по формуле

$$\dot{Y}_{c\dot{+}} = \dot{Y}_{\dot{+}} \cdot C_{\dot{n}\dot{o}} - \hat{O}_{\dot{n}\dot{o}} \cdot \times_2,$$

где \dot{E}_c – абсолютное высвобождение численности работников, чел.;

$Z_{\text{ср}}$ – среднегодовая заработная плата одного работника (основная и дополнительная) до внедрения мероприятий, у.е.;

$\dot{F}_{\text{ср}}$ – прирост средней заработной платы одного работника, вызванный внедрением мероприятий, у.е.;

$Ч_2$ – численность работающих (рабочих) после внедрения мероприятий, чел.

Годовую экономию отчислений на социальное страхование вычисляют по формуле

$$\dot{Y}_{\text{нн}} = \dot{Y}_{\text{сб}} \cdot \frac{\dot{a}}{100},$$

где \dot{e} – отчисление на социальное страхование, %.

Экономия денежных средств, а следовательно, и возможное снижение себестоимости продукции в связи с улучшением условий труда получаются в результате сокращения численности рабочих, пользующихся тем или иным видом льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда.

Экономия за счет сокращения льгот вычисляется по формуле

$$\dot{Y}_{\text{л}} = \dot{Y}_{\text{н.л}} + \dot{Y}_{\text{а.л}} + \dot{Y}_{\text{о.л}} + \dot{Y}_{\text{е.л}} + \dot{Y}_{\text{п.л}},$$

где $\dot{E}_{\text{с.д}}$ – экономия за счет уменьшения числа лиц, пользующихся сокращенным рабочим днем, у.е.;

$\dot{E}_{\text{д.о}}$ – экономия за счет уменьшения числа лиц, пользующихся дополнительным отпуском, у.е.;

$\dot{E}_{\text{т.н}}$ – экономия за счет уменьшения числа лиц, получающих тарифные надбавки к заработной плате из-за неблагоприятных условий труда, у.е.;

$\dot{E}_{\text{л.п}}$, $\dot{E}_{\text{с.п}}$ – экономия за счет уменьшения числа лиц, получающих лечебно-профилактическое и спецпитание, у.е.

Экономия фонда заработной платы в связи с сокращением или полной отменой сокращенного рабочего дня рассчитывается по формуле

$$\dot{Y}_{\text{н.л}} = Z_{\text{ч}} \cdot \dot{O}_{\text{л}} \left(\sum \times_{\text{н.л}}^1 \cdot d_1 - \sum \times_{\text{н.л}}^2 \cdot d_2 \right)$$

где $\times_{\text{н.л}}^1$, $\times_{\text{н.л}}^2$ – численность рабочих, имеющих право на сокращенный рабочий день (фактическая и плановая), чел.;

$Z_{\text{ч}}$ – средняя часовая зарплата одного рабочего, у.е.;

d_1, d_2 – величина сокращения рабочего дня из-за неблагоприятных условий труда (фактическая и плановая) у одного рабочего, ч;

Φ_d – дневной фонд рабочего времени одного рабочего в год, дни.

Экономия фонда заработной платы в связи с сокращением или полной отменой дополнительного отпуска определяется по формуле

$$\dot{Y}_{\dot{a},\dot{i}} = C_{\dot{a}} \cdot \left(\sum \times_{\dot{a},\dot{i}}^1 \cdot \dot{A}^1 - \sum \times_{\dot{a},\dot{i}}^2 \cdot \dot{A}^2 \right)$$

где Z_d – средняя дневная зарплата одного рабочего, у.е.;

$\times_{\dot{a},\dot{i}}^1, \times_{\dot{a},\dot{i}}^2$ – численность рабочих, пользующихся дополнительным отпуском (фактическая и плановая), чел.;

\dot{D}^1, \dot{D}^2 – средняя продолжительность дополнительного отпуска одного рабочего, пользующегося правом на этот отпуск (фактическая и плановая), дни.

Экономия фонда заработной платы в связи с сокращением численности пользующихся оплатой по повышенным тарифным ставкам при работе в тяжелых и вредных, особо тяжелых и особо вредных условиях труда определяется по следующей формуле:

$$\dot{Y}_{\dot{o},\dot{i}} = \left[Z_{\dot{c}} \cdot \left(1 - \times_{\dot{n}}^2 \right) \right] C_{\dot{c}} \cdot \left(1 - \times_{\dot{i}}^2 \right) \dot{\delta}_{\dot{n}},$$

где $Z_{\dot{c}}$ – средняя часовая тарифная ставка сдельщиков на работах с неблагоприятными условиями, у.е.;

$\times_{\dot{n}}^1, \times_{\dot{n}}^2$ – численность рабочих-сдельщиков, работающих в неблагоприятных условиях (фактическая и плановая), чел.;

$\times_{\dot{i}}^1, \times_{\dot{i}}^2$ – численность рабочих-повременщиков, работающих в неблагоприятных условиях труда (фактическая и плановая), чел.;

$Z_{\dot{чп}}$ – средняя часовая тарифная ставка повременщиков на работах с неблагоприятными условиями, у.е.;

Φ_c – эффективный фонд рабочего времени, ч.

Экономия затрат в связи с сокращением числа лиц, пользующихся лечебно-профилактическим питанием:

$$\dot{Y}_{\dot{n},\dot{e}} = q_{\dot{e},\dot{i}} \left(\sum_{\dot{e},\dot{i}}^1 \cdot \times_{\dot{e},\dot{i}}^1 - \sum_{\dot{e},\dot{i}}^2 \cdot \times_{\dot{e},\dot{i}}^2 \right)$$

где $q_{\text{э.г}}$ – дневная стоимость лечебно-профилактического питания, у.е.;

$\ddot{A}_{\text{э.г}}^1$, $\ddot{A}_{\text{э.г}}^2$ – число дней, в течение которых предоставляется лечебно-профилактическое питание, до и после проведения мероприятий, дни;

$\times_{\text{э.г.г}}^1$, $\times_{\text{э.г.г}}^2$ – число лиц, получающих лечебно-профилактическое питание, до и после проведения мероприятий, чел.

Экономия затрат в связи с сокращением численности лиц, пользующихся спецпитанием:

$$\dot{Y}_{\text{п.г}} = q_{\text{п.г}} \cdot \dot{O}_{\text{а}} \cdot \left(\times_{\text{п.г}}^1 - \times_{\text{п.г}}^2 \right)$$

где $q_{\text{л.п}}$ – дневная стоимость спецпитания, у.е.;

$\times_{\text{п.г}}^1$, $\times_{\text{п.г}}^2$ – число лиц, получающих спецпитание, до и после проведения мероприятий, чел.

$\Phi_{\text{д}}$ – эффективный фонд рабочего времени, дни.

Методы расчета экономической эффективности мероприятий по улучшению условий и охране труда

Годовой экономический эффект от осуществления мероприятий по улучшению условий и охране труда вычисляют по формулам:

$$\dot{Y}_{\text{а}} = \text{Д} - \text{З} \quad \text{или} \quad \dot{Y}_{\text{а}} = \text{Д} - \left(\text{И} + \dot{A}_{\text{т}} \cdot \dot{E} \right)$$

где Р – положительный результат деятельности в области улучшения условий и охраны труда, у.е.;

З – приведенные к годовой соразмерности текущие и инвестиционные затраты на мероприятия, у.е.:

$$\text{З} = \ddot{\text{N}} + \dot{A}_{\text{т}} \cdot \dot{E}$$

где С – годовые эксплуатационные расходы на мероприятия по улучшению условий и охране труда, у.е.;

$\text{Б}_{\text{п}}$ – ставка банковского процента за кредит в десятичном виде;

И – инвестиции в улучшение условий и охрану труда, у.е.

Сравнение вариантов мероприятий различной направленности в области улучшения условий и охраны труда и выбор лучшего из них следует производить по максимуму годового экономического эффекта.

Общую (абсолютную) экономическую эффективность затрат на улучшение условий и охрану труда вычисляют по формуле

$$\dot{Y}_0 = \frac{D}{C}.$$

При необходимости следует определять общую (абсолютную) экономическую эффективность вложений в мероприятия по улучшению условий и охране труда по формуле

$$\mathcal{E}_k = \frac{P - C}{I}.$$

Показатель (коэффициент) эффективности инвестиций $\mathcal{E}_и$ следует сопоставлять с нормативным $\mathcal{E}_н$. Если $\mathcal{E}_и > \mathcal{E}_н$, то инвестиции следует считать эффективными.

Величину, обратную коэффициенту эффективности и характеризующую срок окупаемости инвестиций, вычисляют по формуле

$$T = \frac{1}{\mathcal{E}_и}.$$

Срок окупаемости инвестиций следует сопоставлять с нормативными. Если он меньше нормативного ($T_и < T_н$), то инвестиции следует считать эффективными.

10. КОМПЛЕКСНАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТИРУЕМЫХ ИЗДЕЛИЙ

10.1. Критерии экономической оценки проектируемых изделий

Критерии экономической оценки проектируемых изделий формируются следующим образом.

1. Экономическая целесообразность инвестиций обеспечивается при условии выполнения неравенства

$$P \geq \dot{A}_0,$$

где P – рентабельность инвестиций по прибыли, остающейся в распоряжении предприятия, выражаемая в десятичном виде;

B_p – процентная ставка для собственных средств, определяемая на уровне не ниже средней стоимости финансовых ресурсов на рынке капитала или по формуле

$$A_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{н}} - O_{\text{с}}}{I_{\text{с}}},$$

где H_c – номинальная процентная ставка (в долях единицы) – ставка, устанавливаемая Национальным банком Республики Беларусь;

$T_{\text{и}}$ – темп инфляции – показатель прироста, определяемый как разность между индексом цен и единицей;

$I_{\text{ц}}$ – индекс цен (в долях единицы) – годовой индекс роста потребительских цен (произведение индексов цен по месяцам).

Рентабельность по прибыли, остающейся в распоряжении предприятия по проектируемому изделию (единице продукции), определяется по формуле

$$P = \frac{\Delta\P}{И},$$

где $\Delta\P$ – дополнительная прибыль, остающаяся в распоряжении предприятия при инвестициях, полученная в результате использования инвестиций, обеспечивающих реализацию проектируемого технического решения, руб.;

$И$ – инвестиции, обеспечивающие реализацию проектируемого технического решения, у.е.

2. Сравнительная целесообразность проектируемого изделия обеспечивается при условии выполнения неравенств

$$D \geq D_{\text{до}},$$

где $P_{\text{ор}}$ – реальная среднеотраслевая рентабельность по прибыли, остающейся в распоряжении предприятия;

$$D \geq D_{a\delta},$$

где $R_{бр}$ – реальная рентабельность по прибыли, остающейся в распоряжении предприятия в базовом варианте:

$$D_{a\delta} = \frac{\dot{I}_{i\delta}}{\dot{E}_{i\delta} \cdot d_{i\delta}},$$

где $\Pi_{отч}$ – прибыль, остающаяся в распоряжении предприятия за отчетный год, у.е.;

$I_{отч}$ – инвестиции предприятия в отчетном году;

$d_{отч}$ – среднегодовой индекс роста цен в отчетном году, у.е.

3. Возвратность кредита обеспечивается неравенством

$$\dot{Q}_i \leq \dot{Q}_a,$$

где $T_{п}$ – период возврата инвестиций в проектируемом изделии, год;

$T_{б}$ – период возврата инвестиций, установленный банком, год.

Период возврата инвестиций (T) определяется по формуле

$$T = \frac{I}{\Delta\Pi}.$$

4. Годовой экономический эффект ($\dot{Э}$), полученный в результате инвестирования проектируемого изделия (единице продукции) за счет средств, хранящихся на банковском счете, определяется по формуле

$$\dot{Y} = \Delta\dot{I} - \dot{E} \cdot \dot{A}_{\delta}.$$

5. Цена проектируемого изделия ($\Pi_{изд}$) должна находиться между нижним ($\Pi_{н}$) и верхним ($\Pi_{в}$) пределами цен:

$$\ddot{O}_i < \ddot{O}_{\text{еçä}} < \ddot{O}_a.$$

10.2. Определение отпускной цены проектируемого изделия

Цена изделия может быть рассчитана с учетом цены базового изделия и полезного эффекта от применения продукции:

$$\ddot{O}_{\text{еца}} = \hat{E} \cdot \ddot{O}_{\text{ааа}} + \dot{Y}_{\text{не}} ,$$

где K – коэффициент удешевления стоимости базовых изделий, у.е., характеризующий моральное старение базовых изделий за период проектирования и освоения новой продукции;

$\Pi_{\text{баз}}$ – отпускная цена базового изделия, руб.;

$\dot{E}_{\text{пол}}$ – полезный эффект, ожидаемый от использования проектируемого изделия, у.е.

В качестве цены базовых изделий может приниматься прейскурантная оптовая цена. При этом она корректируется с учетом коэффициента удешевления, характеризующего моральное старение базовых изделий за период проектирования и освоения.

Полезный эффект изделия в потреблении – это стоимостная оценка изменений его потребительских свойств, оказывающих влияние на показатели производительности, надежности, долговечности применяемой техники, использования рабочей силы, сырья, материалов, топлива, электроэнергии, производственных площадей и других ресурсов, качества выпускаемых изделий (продукции), экологических и социальных показателей.

Нижний предел отпускной цены проектируемых изделий новых средств труда устанавливается исходя из интересов предприятия-производителя. Это такая цена, которая после реализации изделия и уплаты всех налогов и отчислений в бюджет должна обеспечить уровень рентабельности не ниже нормативного и не ниже достигнутого предприятием.

Если рентабельность ниже действующего норматива (ставки банковского процента платы за кредит), предприятие не может расплатиться с кредитом на освоение проектируемых изделий. Если рентабельность ниже достигнутого уровня, предприятию выгодно их освоение. Расчет нижнего предела отпускной цены проектируемых изделий допускается производить укрупненным, исходя из соотношения себестоимости и цены освоенных изделий.

Нижний предел отпускной цены на проектируемое изделие ($\Pi_{\text{опт}}$) определяется по формуле

$$\ddot{O}_{\text{юг}} = \tilde{N} + \tilde{I} + \dot{I} ,$$

где C – полная себестоимость изделия, у.е.;

Π – прибыль балансовая изделия, у.е.;

Н – налоги косвенные, у.е.

Верхний предел отпускной цены проектируемых изделий – лимитная цена, которая определяется исходя из экономических интересов пользователя и конъюнктуры рынка. Данная цена обеспечивает экономическую эффективность инвестиций, обусловленных приобретением, транспортировкой и монтажом проектируемых изделий на уровне эффективности действующих активов, т.е. инвестиции в проектируемые изделия должны обеспечивать рентабельность на уровне достигнутой, но не ниже принятого критерия (нормативного коэффициента сравнительной экономической эффективности). При установлении верхнего предела цены должно учитываться важнейшее требование: в качестве базы для сравнительной оценки эффективности проектируемых изделий должны использоваться действующие (предлагаемые на рынке и доступные для покупателя) изделия, обеспечивающие экономическую эффективность при их использовании:

$$Ц_{в} = Ц_{баз} + \sum \Delta Ц_i,$$

где $Ц_{в}$ – лимитная цена проектируемого изделия, у.е.;

$Ц_{баз}$ – цена базового изделия (аналога), у.е.;

$\Delta Ц_i$ – снижение (увеличение) цены базового изделия (аналога), вызванное изменениями показателей качества изделия, у.е.

Отпускные цены устанавливаются одним из следующих методов: удельных показателей, регрессионного анализа, балльного (баллового) и агрегатного.

Если весь параметрический ряд характеризуется изменением одного основного параметра, величина которого непосредственно влияет на общий уровень отпускной цены изделия, применяют метод удельных показателей, т.е. удельной цены на единицу основного параметра.

Удельный показатель определяется по формуле

$$\ddot{O} = \frac{\ddot{O}_a}{\partial},$$

где \ddot{O} – удельная цена на единицу основного параметра, у.е.;

\ddot{O}_a – абсолютная величина цены, у.е.;

∂ – значение основного параметра (например масса).

Этот метод может применяться при построении парных уравнений регрессии цены в зависимости от основного параметра.

Балльный (балловый) метод предусматривает разработку экспертным путем системы баллов, которые присваивают основным технико-экономическим параметрам изделия. Суммируя баллы по всем параметрам, получают интегральную оценку технико-экономического уровня изделия. Произведение суммы баллов по каждому виду изделий и стоимостной оценки одного балла дает отпускную цену изделия.

Агрегатный метод применяется в тех случаях, когда проектируемое изделие состоит из различных сочетаний конструктивных элементов, на которые установлены отпускные цены. Отпускная цена на проектируемое изделие принимается равной сумме отпускных цен всех входящих в него конструктивных элементов.

Доплаты (скидки) за изменение отдельных технико-экономических, социальных и экологических параметров проектируемых изделий могут вводиться за каждый показатель в отдельности в абсолютном размере или относительном выражении. При этом в расчет доплат включается не более 70 % полезного эффекта, получаемого потребителем от применения проектируемого изделия с улучшенными параметрами.

10.3. Методика расчета годового экономического эффекта

Годовой экономический эффект в народном хозяйстве ($\mathcal{E}_{\text{нх}}$) включает в себя экономический эффект, полученный изготовителем при производстве изделия, и экономический эффект, полученный потребителем при эксплуатации проектируемого изделия:

$$\dot{Y}_i = \dot{Y}_i + \dot{Y}_c.$$

Годовой экономический эффект, полученный в результате использования инвестиций при производстве проектируемых изделий (\mathcal{E}_n), целесообразно определять по формуле

$$\mathcal{E}_n = \Delta\Pi_n - I_n \cdot B_n,$$

где $\Delta\Pi_n$ – дополнительная прибыль, остающаяся в распоряжении предприятия, полученная в результате использования инвестиций при производстве проектируемых изделий, у.е.;

I_n – инвестиции, используемые при производстве проектируемых изделий, у.е.;

B_n – ставка банковского процента за кредит в десятичном виде.

$$\Delta\Pi = \Pi_{n1} - \Pi_{n2},$$

где Π_{n1}, Π_{n2} – прибыль, остающаяся в распоряжении предприятия по сравниваемым вариантам, у.е.:

$$\Pi_{n1} = V_{n1} \cdot \Pi'_{n1}, \quad \Pi_{n2} = V_{n2} \cdot \Pi'_{n2},$$

где Π'_{n1}, Π'_{n2} – прибыль, остающаяся в распоряжении предприятия, полученная при производстве изделия по сравниваемым вариантам, у.е.;

V_{n1}, V_{n2} – программа выпуска изделий по сравниваемым вариантам, шт., т и т.д.

$$\Pi'_{n1} = \Pi_1 - C_1 - H_{n1}; \quad \Pi'_{n2} = \Pi_2 - C_2 - H_{n2},$$

где Π_1, Π_2 – отпускная цена изделия по сравниваемым вариантам, у.е.;

C_1, C_2 – себестоимость изготовления изделия по сравниваемым вариантам, у.е.;

H_{n1}, H_{n2} – налоги косвенные на изделие по сравниваемым вариантам, у.е. (определяются по Налоговому кодексу Республики Беларусь).

Годовой экономический эффект, полученный в результате использования инвестиций при эксплуатации проектируемых изделий (\mathcal{E}_3), целесообразно определять по формуле

$$\mathcal{E}_3 = \Delta\Pi_3 - I_3 \cdot B_3,$$

где $\Delta\Pi_3$ – дополнительная прибыль, остающаяся в распоряжении предприятия, полученная в результате использования инвестиций при эксплуатации проектируемых изделий, у.е.;

I_3 – инвестиции, используемые при эксплуатации проектируемых изделий, у.е.;

B_3 – ставка банковского процента за кредит в десятичном виде.

$$\Delta\Pi_3 = \Pi_{31} - \Pi_{32},$$

где $\Pi_{\text{э}1}, \Pi_{\text{э}2}$ – прибыль, остающаяся в распоряжении предприятия по сравниваемым вариантам, у.е.:

$$\dot{I}'_{\text{э}1} = V_{\text{э}1} \cdot \dot{I}'_{\text{э}1}; \quad \dot{I}'_{\text{э}2} = V_{\text{э}2} \cdot \dot{I}'_{\text{э}2},$$

где $V_{\text{э}1}, V_{\text{э}2}$ – количество эксплуатируемых в течение года изделий по сравниваемым вариантам, шт. и т.д.

$\Pi'_{\text{э}1}, \Pi'_{\text{э}2}$ – прибыль, остающаяся в распоряжении предприятия, полученная при эксплуатации изделий, у.е.:

$$\dot{I}'_{\text{э}1} = \ddot{O}_{\text{э}1} - \tilde{N}_{\text{э}1} - \dot{I}_{\text{э}1}, \quad \dot{I}'_{\text{э}2} = \ddot{O}_{\text{э}2} - \tilde{N}_{\text{э}2} - \dot{I}_{\text{э}2},$$

где $\Pi_{\text{э}1}, \Pi_{\text{э}2}$ – стоимость годовых услуг, оказываемых изделием в эксплуатации, по сравниваемым вариантам, у.е.;

$C_{\text{э}1}, C_{\text{э}2}$ – себестоимость годовых услуг, оказываемых изделием в эксплуатации, по сравниваемым вариантам, у.е.;

$H_{\text{э}1}, H_{\text{э}2}$ – налоги косвенные на изделие в эксплуатации по сравниваемым вариантам, у.е. (определяются по Налоговому кодексу Республики Беларусь).

10.4. Показатели эффективности проектируемого изделия

Показатели эффективности проектируемого изделия представлены в таблице.

Показатели эффективности проектируемого изделия, у.е.

Показатели эффективности	Варианты, тыс. у.е.		
	Проектируемый	Аналог в эксплуатации	Экономия, перерасход
1	2	3	4
1. Производство			

1.1. Себестоимость изготовления изделия, в том числе по статьям затрат – основные материалы – основная заработная плата основных производственных рабочих – топливо, энергия			
---	--	--	--

Продолжение таблицы

1	2	3	4
– Общепроизводственные, в том числе: – содержание и эксплуатация оборудования – амортизация оборудования, зданий, сооружений – стоимость инструмента – прочие			
– Общехозяйственные – налоговые выплаты и отчисления – коммерческие расходы – цена изделия – годовой объем выпуска продукции в стоимостном измерении			
1.2. Прибыль балансовая (общая): – на изделие – годовая			
1.3. Инвестиции: – на изделие – годовые			
1.4. Эффект: – на изделие – годовой			
2. Эксплуатация			

2.1. Себестоимость эксплуатации изделия, в том числе по статьям затрат: – заработная плата – топливо, энергия			
– Общепроизводственные, в том числе: – содержание и эксплуатация – амортизационные отчисления – прочие			
– Общехозяйственные: – налоговые выплаты и отчисления – на единицу услуги (работы)			
– Годовая цена единицы оказываемых услуг (работ) при эксплуатации изделия			

Окончание таблицы

1	2	3	4
– годовой объем оказываемых услуг в стоимостном измерении			
2.2. Прибыль балансовая (общая): – на единицу услуги (работы) – годовая			
2.3. Инвестиции: – на единицу услуги (работы) – годовые			
2.4. Эффект: – на единицу услуги (работы) – годовой			
3. Суммарный экономический эффект (производство + эксплуатация на единицу услуги (работы)) – годовой			

Условия конкурентоспособности проектируемого изделия:

$$1) P \geq \hat{A}_\delta ;$$

$$2) \hat{D} \geq \hat{D}_{\text{ю}} , \hat{D} \geq \hat{D}_{\text{а}\delta} ;$$

$$3) \hat{Q}_i \leq \hat{Q}_a ;$$

$$4) \hat{O}_i < \hat{O}_{\text{е}\zeta\text{а}} < \hat{O}_a .$$

Литература

1. Гайнутдинов, Э.М. Техничко-экономическое обоснование конкурентоспособности проектируемых изделий (продукции) / Э.М. Гайнутдинов, Л.И. Поддерегина. – Минск: МГВРК, 2003.
2. Гайнутдинов, Э.М. Производственный менеджмент / Э.М. Гайнутдинов, Л.И. Поддерегина. – Минск: БНТУ, 2006.
3. Гайнутдинов, Э.М. Бизнес-план / Э.М. Гайнутдинов, Л.И. Поддерегина. – Минск: БНТУ, 2006.
4. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин / В.П. Автушко [и др.]; под ред. Н.Ф. Метлюка, Н.В. Богданова. – Минск: НПООО «Пион», 2001.
5. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин / под ред. В.В. Гуськова. – Минск: Вышэйшая школа, 1987.
6. Тракторы. Теория / под ред. В.В. Гуськова. – М.: Машиностроение, 1988.
7. Автомобильные двигатели: методические указания к контрольным и лабораторным работам / сост.: Г.М. Кухаренок, И.К. Русецкий. – Минск: БНТУ, 2005.
8. Болбас, М.М. Основные технологии эксплуатации автомобилей: учебник / М.М. Болбас. – Минск: Амалфея, 2001.
9. Высоцкий, М.С. Грузовые автомобили / М.С. Высоцкий, Л.Х. Гилелес, С.Г. Херсонский. – М.: Машиностроение, 1995.
10. Высоцкий, М.С. Аэродинамика колесного транспорта / М.С. Высоцкий, А.Н. Евграфов. – Минск: НИРУП «Белавтотракторостроение», 2001.
11. Ванцевич, В.В. Мобильные транспортные машины / В.В. Ванцевич, М.С. Высоцкий, Л.Х. Гилелес. – Минск: Бел. навука, 1998.
12. Бренч, М.П. Теория двигателей / М.П. Бренч. – Минск: Дизайн ПРО, 2004.
13. Механика машин на пороге III тысячелетия: материалы Международной научной конференции, Минск, 23-24 ноября 2000 г. – Минск: НИРУП «Белавтопром», 2001.
14. Основы конструкции автомобилей: учебник / А.М. Иванов [и др.]. – М.: ООО «Книжное издательство «За рулем»», 2005.

15. Белоусов, Б.Н. Колесные транспортные средства особо большой грузоподъемности / Б.Н. Белоусов, С.Д. Попов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006.
16. Тарасик, В.П. Теория движения автомобиля: учебник / В.П. Тарасик. – СПб.: БХВ – Петербург, 2006.
17. Унификация и агрегирование в проектировании тракторов и технологических комплексов: учебное пособие для специальности «Тракторы и сельскохозяйственные машины» вузов / В.П. Бойков [и др.]. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2003. – 340 с.
18. Большая советская энциклопедия. Унификация. – 3-е издание. – М.: Советская энциклопедия, 1970–1977. – Т. 3. – 1970; Т.4. – 1971; Т. 7. – 1972; Т. 8. – 1972; Т. 10. – 1972; Т. 7. – 1974; Т. 18. – 1974; Т. 19. – 1975; Т. 22. – 1975; Т. 24. – 1976; Т. 27. – 1977;
19. Поддерегина, Л.И. Экономический механизм внутрипроизводственных отношений на предприятии: монография / Л.И. Поддерегина, Э.М. Гайнутдинов. – Минск: МГВРК, 2004.
20. Об утверждении инструкции по планированию, учету затрат и исчислению себестоимости продукции (работ, услуг): Постановление М-ва экономики Республики Беларусь, М-ва финансов Республики Беларусь от 28 октября 2005 г. № 183/131.
21. Поддерегина, Л.И. Экономика производства: учеб. пособие для учащихся и студентов всех специальностей / Л.И. Поддерегина, Э.М. Поддерегин. – Минск: МГВРК, 2003.
22. Ивлев, В.А. Методология функционально-стоимостного анализа / В.А. Ивлев, Т.В. Попова. – М.: Вин-Анатех, 2002.
23. Методы менеджмента качества. Функционально-стоимостный анализ: учеб. пособие / П.С. Серенков [и др.]. – Минск: БНТУ, 2005.
24. Папковская, П.Я. Методология научных исследований: курс лекций / П.Я. Папковская. – Минск: ООО «Информпресс», 2002.
25. Маркс, К. Капитал / К. Маркс, Ф. Энгельс // Собр. соч. – 2-е изд. – Т. 23. – 784 с.
26. Тунгусова, Е.В. Возможности использования современных зарубежных подходов к определению затрат в отечественной экономике с целью повышения эффективности / Е.В. Тунгусова // Экономика и производственный менеджмент / под ред. В.А. Осипова. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2005.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Пример П 1.1 (условный)

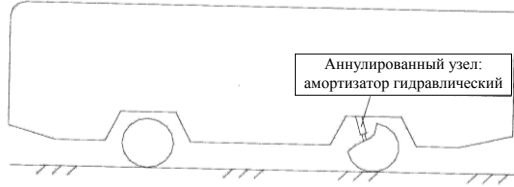
Базовая машина:	троллейбус АКСМ-201.
Проектируемая машина:	троллейбус АКСМ-201М.
Машина-аналог:	троллейбус МАЗ-105Т.

Для улучшения характеристик механизма задней подвески троллейбуса АКСМ-201 увеличиваем диаметр перепускного канала в поршне. После проведения указанных изменений получаем новую машину АКСМ-201М.

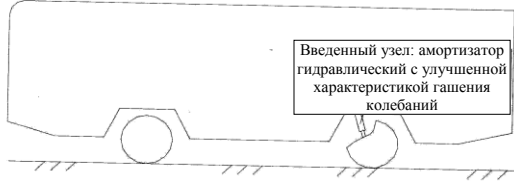
Таблица П 1.1

Базовая конструкция АКСМ-201	Проектируемая конструкция АКСМ-201М												
<p>Машина – троллейбус Механизмы – 1–6</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;"><u>6</u></td></tr> </table> <p>Аннулирован механизм 6. Система поддрессоривания</p>	1	2	3	4	5	<u>6</u>	<p>Машина – троллейбус Механизмы – 1–6М</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;"><u>6М</u></td></tr> </table> <p>Введен механизм 6М. Система поддрессоривания</p>	1	2	3	4	5	<u>6М</u>
1	2	3											
4	5	<u>6</u>											
1	2	3											
4	5	<u>6М</u>											
<p>Механизм 6 – система поддрессоривания Узлы – 6.1–6.6</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">6.1</td><td style="text-align: center;">6.2</td><td style="text-align: center;"><u>6.3</u></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6.4</td><td style="text-align: center;">6.5</td><td style="text-align: center;">6.6</td></tr> </table> <p>Аннулирован узел 6.3. Амортизатор</p>	6.1	6.2	<u>6.3</u>	6.4	6.5	6.6	<p>Механизм 6М – система поддрессоривания Узлы – 6.1–6.6</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">6.1</td><td style="text-align: center;">6.2</td><td style="text-align: center;"><u>6.3М</u></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6.4</td><td style="text-align: center;">6.5</td><td style="text-align: center;">6.6</td></tr> </table> <p>Введен узел 6.3М. Амортизатор</p>	6.1	6.2	<u>6.3М</u>	6.4	6.5	6.6
6.1	6.2	<u>6.3</u>											
6.4	6.5	6.6											
6.1	6.2	<u>6.3М</u>											
6.4	6.5	6.6											
<p>Узел 6.3 – амортизатор Детали – 6.3.1–6.3.6</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">6.3.1</td><td style="text-align: center;">6.3.2</td><td style="text-align: center;">6.3.3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6.3.4</td><td style="text-align: center;">6.3.5</td><td style="text-align: center;"><u>6.3.6</u></td></tr> </table> <p>Аннулирована деталь 6.3.6. Поршень</p>	6.3.1	6.3.2	6.3.3	6.3.4	6.3.5	<u>6.3.6</u>	<p>Узел 6.3М – амортизатор Детали – 6.3.1–6.3.6М</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">6.3.1</td><td style="text-align: center;">6.3.2</td><td style="text-align: center;">6.3.3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6.3.4</td><td style="text-align: center;">6.3.5</td><td style="text-align: center;"><u>6.3.6М</u></td></tr> </table> <p>Введена деталь 6.3.6М. Поршень</p>	6.3.1	6.3.2	6.3.3	6.3.4	6.3.5	<u>6.3.6М</u>
6.3.1	6.3.2	6.3.3											
6.3.4	6.3.5	<u>6.3.6</u>											
6.3.1	6.3.2	6.3.3											
6.3.4	6.3.5	<u>6.3.6М</u>											

Машина АКСМ-201



Машина АКСМ-201М



Амортизатор гидравлический

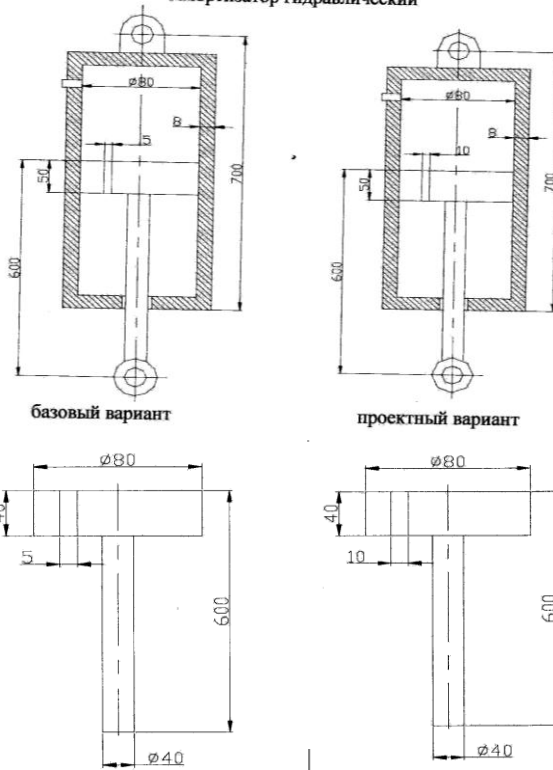


Рис. П1.1. Функционально-системный анализ

Пример П1.2

общие показатели:

машина (базовая). МАЗ-5551;

проектируемая машина МАЗ-5551М;

машина (аналог в эксплуатации) Volvo FH-12;

Таблица П 1.2

Базовая конструкция	Проектируемая конструкция																		
<p>1. Автомобиль:МАЗ-5551</p> <p style="text-align: center;">Системы 1–9</p> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">6</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">9</td></tr> </table> <p>Аннулировано: Система 3 – трансмиссия</p>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<p>1. Автомобиль:МАЗ-5551М</p> <p style="text-align: center;">Системы 1–9</p> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3М</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">6</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">9</td></tr> </table> <p>Введено: Система 3М – трансмиссия</p>	1	2	3М	4	5	6	7	8	9
1	2	3																	
4	5	6																	
7	8	9																	
1	2	3М																	
4	5	6																	
7	8	9																	
<p>2. Система 3 – трансмиссия</p> <p style="text-align: center;">Механизмы – 3.1–3.9</p> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">3.1</td><td style="text-align: center;">3.2</td><td style="text-align: center;">3.3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.4</td><td style="text-align: center;">3.5</td><td style="text-align: center;">3.6</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.7</td><td style="text-align: center;">3.8</td><td style="text-align: center;">3.9</td></tr> </table> <p>Аннулировано: Механизм 3.2 – привод сцепления</p>	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	<p>2. Система 3М – трансмиссия</p> <p style="text-align: center;">Механизмы – 3.1–3.9</p> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">3.1</td><td style="text-align: center;">3.2М</td><td style="text-align: center;">3.3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.4</td><td style="text-align: center;">3.5</td><td style="text-align: center;">3.6</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.7</td><td style="text-align: center;">3.8</td><td style="text-align: center;">3.9</td></tr> </table> <p>Введено: Механизм 3.2М – привод сцепления</p>	3.1	3.2М	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9
3.1	3.2	3.3																	
3.4	3.5	3.6																	
3.7	3.8	3.9																	
3.1	3.2М	3.3																	
3.4	3.5	3.6																	
3.7	3.8	3.9																	
<p>3. Механизм 3.2 – привод сцепления</p> <p style="text-align: center;">Детали 3.2.1–3.2.9</p> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">3.2.1</td><td style="text-align: center;">3.2.2</td><td style="text-align: center;">3.2.3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.2.4</td><td style="text-align: center;">3.2.5</td><td style="text-align: center;">3.2.6</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.2.7</td><td style="text-align: center;">3.2.8</td><td style="text-align: center;">3.2.9</td></tr> </table> <p>Аннулировано: Деталь 3.2.2 – рабочий цилиндр</p>	3.2.1	3.2.2	3.2.3	3.2.4	3.2.5	3.2.6	3.2.7	3.2.8	3.2.9	<p>3. Механизм 3.2М–привод сцепления</p> <p style="text-align: center;">Детали 3.2.1–3.2.9</p> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">3.2.1</td><td style="text-align: center;">3.2.2М</td><td style="text-align: center;">3.2.3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.2.4</td><td style="text-align: center;">3.2.5</td><td style="text-align: center;">3.2.6</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.2.7</td><td style="text-align: center;">3.2.8</td><td style="text-align: center;">3.2.9</td></tr> </table> <p>Введено: Деталь 3.2.2М – рабочий цилиндр</p>	3.2.1	3.2.2М	3.2.3	3.2.4	3.2.5	3.2.6	3.2.7	3.2.8	3.2.9
3.2.1	3.2.2	3.2.3																	
3.2.4	3.2.5	3.2.6																	
3.2.7	3.2.8	3.2.9																	
3.2.1	3.2.2М	3.2.3																	
3.2.4	3.2.5	3.2.6																	
3.2.7	3.2.8	3.2.9																	

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Примеры расчета затрат на основные материалы для изделия (единицы продукции), полученного с использованием литейного (пример П2.1) и кузнечного (пример П2.2) производства (условные)

Расчет ведется в следующем порядке:

1. Выполнить чертеж детали.
2. Назначить материалы детали.
3. Определить массу детали.
4. Назначить метод получения заготовки.
5. Выполнить чертеж заготовки.
6. Определить массу заготовки.
7. Определить массу материала, необходимого для получения заготовки.

Расход основных материалов на деталь

Материал: сталь 45.

Массу детали можно определить с помощью подсчета массы металлов и металлоизделий или аналитически:

$$M_d = \rho \cdot V_d,$$

где ρ – плотность материалов;

V_d – объем детали.

$$V_d = 60 \cdot 75 \cdot 120 + 45 \cdot (150 - 60) \cdot 120 \cdot \pi \cdot 45 \cdot 30 / 4 = 994199 \text{ мм}^3;$$

$$\rho = 7,8 \cdot 10^{-6}, \text{ кг/мм}^3 \text{ (плотность стали);}$$

$$m = 994199 \cdot 7,8 \cdot 10^{-6} = 7,75 \text{ кг.}$$

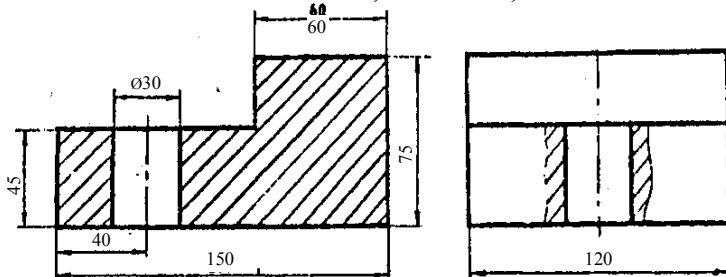


Рис. П2.1. Чертеж детали

Пример П2.1

Метод получения заготовки – литье в песчаные формы.

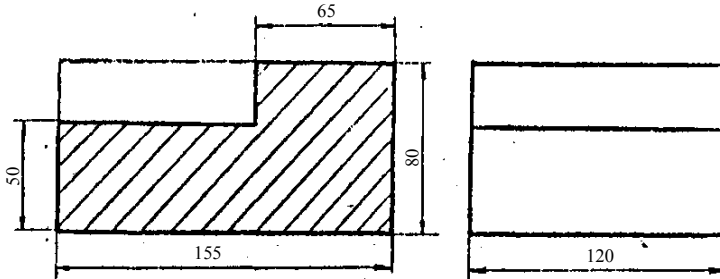


Рис. П2.2. Чертеж заготовки для детали (отливка)

Отверстие $\varnothing 30$ литьем не производится.

Определим массу отливки:

$$m = \rho \cdot V_0,$$

где V_0 – объем отливки.

$$V_0 = 155 \cdot 120 \cdot 80 - 30 \cdot (155 - 65) \cdot 120 = 1164000 \text{ мм}^3;$$

$$m_0 = 7,8 \cdot 10^{-6} \cdot 1164000 = 9,08 \text{ кг.}$$

Определим массу материала, необходимого для получения отливки:

$$H_{\text{ом}} = (m_0 + m_{\text{лс}}) \cdot k,$$

где $m_{\text{лс}}$ – масса литниковой системы;

k – коэффициент угорания и утечки металла, принимаем в размере 1,01 (потери 1 %).

Находим массу литниковой системы, показанной на рис. П2.3:

$$m_{\text{лс}} = m_1 + m_2 + m_3 = \rho \cdot (V_1 + V_2 + V_3),$$

где $m_1, m_2, m_3, V_1, V_2, V_3$ – соответственно массы и объемы простых фигур, образующих литниковую систему.

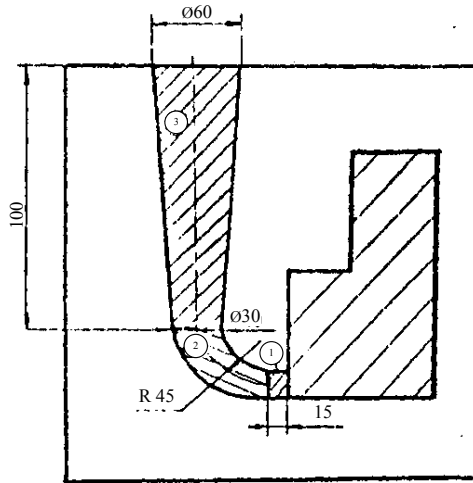


Рис. П2.3. Литниковая система

Элемент 1

$$V_1 = \pi \cdot h_1 \cdot D_1^2 / 4 = 3,14 \cdot 15 \cdot 30^2 / 4 = 10597 \text{ мм}^3.$$

Элемент 2

$$V_2 = \pi \cdot l_2 \cdot D_2^2 / 4 = 3,14 \cdot (3,14 \cdot 45^2 / 2) \cdot (30^2 / 4) = 49914 \text{ мм}^3,$$

где $l_2 = \pi r^2 / 2$ – длина 1/4 части дуги.

Элемент 3

$$V_3 = 1/3 \pi \cdot h_3 \cdot (D_1^2 / 4 + D_2^2 / 4 + D_1 / 2 \cdot D_2 / 2) - 1/12 \cdot \pi \cdot h_3 \times \\ \times (D_1^2 + D_2^2 + D_1 \cdot D_2) = 164850 \text{ мм}^3,$$

где $h_3 = 100$ мм – высота конуса;

$D_1 = 30$ мм, $D_2 = 60$ мм – диаметры вершины и основания конуса.

$$m_{\text{лс}} = 7,8 \cdot 10^{-6} (10597 + 49914 + 164850) = 1,76 \text{ кг};$$

$$H_{\text{ом}} = (9,08 + 1,76) \cdot 1,01 = 10,95 \text{ кг}.$$

Оптовая цена на материалы $C_{ом}$ устанавливается по-разному. На материалы, заготовки, полуфабрикаты собственного изготовления величина $C_{ом}$ принимается равной их производственной себестоимости. В тех случаях, когда заготовки изготавливаются на других заводах, $C_{ом}$ принимается равной цене, устанавливаемой по прейскурантам или договорам.

Коэффициент $K_{ом}$ введен в формулу (4.1) для учета расходов по транспортировке, хранению, подготовке материалов к использованию в производстве и неизбежных потерь при хранении. В первом приближении $K_{ом}$ может быть принят равным 1,05–1,08.

Для нашего примера принимаем $K_{ом} = 1,06$.

$$C_{ом} = 6000 \text{ USD/т} = 6 \text{ USD/кг.}$$

Количество используемых отходов материала того или иного вида $D_{отхи}$ определяется по нормативным или фактическим данным, а при отсутствии последних находится на основе экспериментальных (опытных) данных или по аналогии со сходными изделиями и производствами.

1-й вид отходов – масса литниковой системы:

$$D_{отхи} = m_{лс} = 1,76 \text{ кг};$$

2-й вид отходов – масса стружки при механической обработке:

$$D_{отхи} = m_{зд} - m_{д} = 9,08 - 7,75 - 1,33 \text{ кг.}$$

Цена отходов $C_{отхи}$ различается в зависимости от вида материалов и характера их утилизации. При расчете экономического эффекта они должны расцениваться на основе:

а) полной цены основного исходного материала, если они используются в качестве кондиционного сырья или полномерного материала;

б) пониженной цены исходного основного материала (в соответствии с внутривыпускными ценниками), когда отходы подлежат использованию в качестве некондиционного сырья;

в) цены лома при условии отдачи отходов в качестве вторичного сырья.

В любом случае $C_{отх1}$ должна также учитывать расходы по утилизации отходов. Сумма $D_{отх1}$ и $C_{отх1}$ в формуле (4.1) показывает выручку от использования отходов на заводе-изготовителе изделий (выручка от их реализации на сторону).

Принимаем цену отходов литниковой системы

$$C_{отх1} = 2000 \text{ у.е./т} = 2 \text{ у.е./кг.};$$

цену стружки

$$C_{отх2} = 1500 \text{ у.е./т} = 1,5 \text{ у.е./кг.}$$

По формуле (4.1) находим затраты на основные материалы

$$C_{ом} = 10,95 \cdot 6 \cdot 1,06 - 1,76 \cdot 2 + 1,33 \cdot 1,5 = 64,15 \text{ у.е.}$$

Пример П2.2

Расчет затрат на основные материалы

Рассмотрим расчет затрат на основные материалы при получении этой же детали с помощью метода получения заготовки на ГКМ (рис. П2.4).

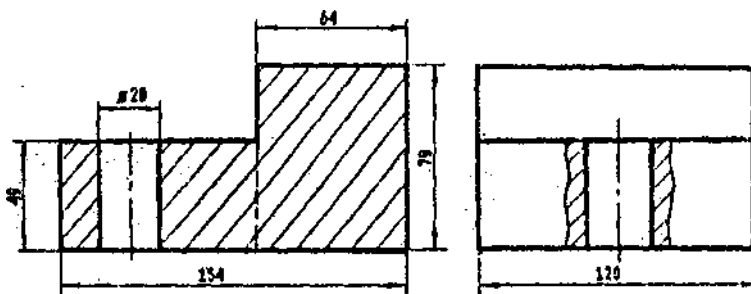


Рис. П2.4. Эскиз заготовки для детали

Для того чтобы получить заготовку детали, необходимо сначала получить заготовку для обработки на ГКМ.

Масса заготовки детали

$$V_{зд} = 64 \cdot 79 \cdot 120 + 49 \cdot 90 \cdot 120 - 3,14 \cdot 49 \cdot 28^2/4 = 1105763 \text{ мм}^3;$$

$$m_{зд} = 7,8 \cdot 10^{-6} \cdot 1105763 = 8,62 \text{ кг.}$$

Заготовка для ГКМ по объему должна соответствовать заготовке детали:

$$V_{ГКМ} = V_{зд}.$$

Заготовку для ГКМ получаем из проката $65 \times 110 \times 3000$.

Определим число заготовок из проката длиной 3 м из формулы

$$L = H + h + (l_1 + h) \cdot n,$$

где n – число заготовок для ГКМ;

H – ширина обхода на торцовку заготовки;

h – ширина пореза заготовки;

l_1 – длина заготовки для поковки;

L – длина проката.

$$n = (L - H - h) / (l_1 + h) = (3000 - 40 - 3) / (155 + 3) = 18,7.$$

Округляем до 18. Определяем длину остатка проката:

$$L_{ост} = L - H - h - (l_1 + h) \cdot n,$$

$$L_{ост} = 3000 - 40 - 3 - (155 + 3) \cdot 18 = 113 \text{ мм.}$$

Масса проката

$$M_{пр} = \rho \cdot V_{пр} = 7,8 \cdot 10^{-6} \cdot 65 \cdot 110 \cdot 3000 = 167,30 \text{ кг.}$$

Масса отходов

$$m_{отх} = m_{кус} + m_{стр} + m_{ост},$$

где $m_{кус}$ – масса куска прутка;

$m_{стр}$ – масса стружки;

$m_{\text{ост}}$ – масса остатка прутка.

$$m_{\text{кyc}} = \rho \cdot V_{\text{кyc}} = 7,8 \cdot 10^{-6} \cdot 65 \cdot 110 \cdot 40 = 2,23 \text{ кг};$$

$$m_{\text{стр}} = \rho \cdot V_{\text{стр}} = \rho \cdot h \cdot b \cdot c \cdot (n + 1) = \\ = 7,8 \cdot 10^{-6} \cdot 3 \cdot 65 \cdot 110 \cdot (18 + 1) = 3,18 \text{ кг};$$

$$m_{\text{ост}} = \rho \cdot V_{\text{ост}} = 7,8 \cdot 10^{-6} \cdot 65 \cdot 110 \cdot 113 = 6,3 \text{ кг};$$

$$m_{\text{отх}} = 2,23 + 3,18 + 6,3 = 11,71 \text{ кг}.$$

Проверим правильность расчета. Определим расход материала на одну заготовку:

$$m_{\text{зд}} = (m_{\text{пр}} - m_{\text{отх}})/n = (167,3 - 11,71)/18 = 8,64 \text{ кг}.$$

Масса материала, необходимого для получения заготовки:

$$H_{\text{ом}} = m_{\text{зд}} + m_{\text{отх1}},$$

где $m_{\text{отх1}}$ – масса отходов на одну заготовку:

$$m_{\text{отх}} = m_{\text{отх}}/n = 11,71/18 = 0,65 \text{ кг}. \\ H_{\text{ом}} = 8,64 + 0,85 = 9,29.$$

Принимаем:

цена основных материалов

$$C_{\text{ом}} = 6,5 \text{ у.е./кг}; \quad K_{\text{см}} = 1,06;$$

масса реализуемых отходов i -го вида:

1-й вид – стружка при разрезе проката:

$$D_{\text{отх1}} = m_{\text{стр}}/n = 3,18/18 = 0,18 \text{ кг};$$

2-й вид – стружка при механической обработке детали:

$$D_{\text{отх2}} = m_{\text{зд}} - m = 8,64 - 7,75 = 0,89 \text{ кг};$$

3-й вид – отходы в кусках:

$$D_{\text{отх3}} = (m_{\text{квс}} + m_{\text{ост}})/n = (2,23+6,3)/18 = 0,47 \text{ кг};$$

цена отходов i-го вида

$$C_{\text{отх1}} = C_{\text{отх2}} = 1,5 \text{ у.е./кг}; \quad C_{\text{отх3}} = 3 \text{ у.е./кг}.$$

По формуле (4.1) находим затраты на основные материалы:

$$C_{\text{ом}} = 9,29 \cdot 6,5 \cdot 1,06 - (0,18 \cdot 1,5 + 0,89 \cdot 1,5 + 0,47 \cdot 3) = 61 \text{ у.е.}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Характеристика типовой системы по техническому обслуживанию и ремонту

Типовая система по техническому обслуживанию (ТСТОР) – совокупность взаимосвязанных положений и норм, определяющих организацию и выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования с целью сохранения в течение установленного времени при заданных условиях эксплуатации производительности, точности и других показателей, гарантированных в сопроводительной технической документации заводов-изготовителей.

Для каждого из видов оборудования установлены свои параметры ТСТОР (продолжительность и структура ремонтных циклов, нормы затрат труда и материалов и т.п.), соответствующие специфике их эксплуатации. Каждый из видов оборудования разделяют на группы.

Масса оборудования – один из главных параметров, влияющих на трудоемкость его ремонта. В зависимости от массы оборудование всех видов делят на категории: легкое – до 1 т; среднее – до 10 т; крупное – до 50; тяжелое – до 100; уникальное – свыше 100 т.

В зависимости от точностной характеристики оборудование подразделяют на пять классов точности: Н – нормальной точности; П – повышенной точности; В – высокой точности; А – особо высокой точности; С – особой точности.

Стоимость ремонтов и осмотров оборудования определяется исходя из стоимости единицы ремонтной сложности и количеств

ва единиц ремонтной сложности всего оборудования. На основе ремонтного цикла определяется количество ремонтов и осмотров в год. Перемножением стоимости одного ремонта оборудования на количество ремонтов и осмотров в год определяются годовые затраты на ремонт оборудования. Разделив полученный результат на годовой выпуск, получим затраты на одно изделие.

Стоимость ремонта определяется отдельно для механической и электрической частей оборудования.

Все работы по плановому техническому обслуживанию и ремонту выполняются в определенной последовательности, образуя повторяющиеся циклы на основе структуры ремонтного цикла.

Трудоемкость ремонта определяется на основе категории сложности ремонта и норм трудоемкости на единицу ремонтной сложности.

Продолжительность простоя оборудования в ремонте зависит от вида ремонта, категории ремонтной сложности агрегата и числа смен работы ремонтных бригад в сутки. Простой оборудования в ремонте исчисляется с момента его остановки на ремонт до момента приемки его из ремонта.

Ниже представлены нормативы по ремонту металлорежущего оборудования (см. таблицы ПЗ.1–ПЗ.5).

Таблица ПЗ.1

Структура ремонтного цикла ($T_{цр}$)

Оборудование			Структура ремонтного цикла	Число ремонтов в цикле		Число плановых осмотров в цикле
Вид	Класс точности	Категория (т.)		C_p	r	
1	2	3	4	5	6	7
Металлорежущие	Н	До 10	КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР	1	4	1
			КР-ТР-ТР-ТР-ТР	–	4	2
		Свыше 10 До 100	КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР	1	4	2

			КР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР	–	5	2
		Свыше 100	КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР	1	4	3
			КР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР	–	6	3

Окончание табл. ПЗ.1

1	2	3	4	5	6	7
Металлорежущие	П В А С	До 10	КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР	2	6	1
			КР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР	–	8	1
	Свыше 10 До 100	КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР	2	6	2	
		КР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР	–	8	2	
	Свыше 100	КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР	2	6	3	
		КР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР	–	9	3	

Таблица ПЗ.2

Эмпирические формулы для определения продолжительности ремонтных циклов и межремонтных периодов

Оборудование				Продолжительность оперативного времени, часы, отработанные оборудованием	
Вид	Класс точности	Структура ремонтного цикла	Категория, т	ремонтного цикла	межремонтного периода

1	2	3	4	5	6
Металлорежущее	Н	Трехвид овая	До 10 Свыше 10 До 100	$T_p = 16800 \cdot K_{ом} \times K_{ин} \cdot K_{тс} \times K_{км} \cdot K_{ро} \cdot K_v \times K_b \cdot K_d$	$T_{мр} = T_{цр}/6$
	П В А		До 10 Свыше 10 До 100		$T_{мр} = T_{цр}/9$

Окончание табл. ПЗ.2

1	2	3	4	5	6
	Н	Двухвидовая	До 10		$T_{мр} = T_{цр}/5$
			Свыше 10 До 100		$T_{мр} = T_{цр}/6$
			Свыше 100		$T_{мр} = T_{цр}/7$
	П В А С		До 10 Свыше 10 До 100		$T_{мр} = T_{цр}/9$
			Свыше 100		$T_{мр} = T_{цр}/9$

$K_{ом}$ – коэффициент обрабатываемого материала;
 $K_{ин}$ – коэффициент материала применяемого инструмента;
 $K_{тс}$ – коэффициент класса точности оборудования;
 $K_{км}$ – коэффициент категории массы;
 $K_{ро}$ – коэффициент ремонтных особенностей (0,1–1,0);
 K_v – коэффициент условий эксплуатации (0,5–1,0);
 K_b – коэффициент возраста;
 K_d – коэффициент долговечности.

Таблица ПЗ.2

Значения коэффициентов, входящих в эмпирические формулы для определения продолжительности ремонтных циклов и межремонтных периодов

Коэффициент	Определяемый параметр	Значение
1	2	3

K _{ом}	Обрабатываемый материал:	
	сталь конструкционная прочие материалы	1,0 0,75
K _{ин}	Материалы применяемого инструмента:	
	металл абразив	1,0 0,8
K _{тс}	Класс точности:	
	Н	1,0
	П	1,5
	В, А, С	2,0

Окончание табл. ПЗ.2

1	2			3
K _{км}	Категория массы:			
	до 10 т			1,0
	свыше 10–100 т			1,35
K _в	Возраст	Класс точности	Порядковый номер планируемого цикла	
	До 10 лет	Н, П В, А, С	1-й и 2-й	1,0
			1-й	
	Свыше 10 лет	Н П, В, А, С	2-й и 3-й	0,9
			2-й	
			Н	0,8
П, В, А, С				
Н	0,7			
П, В, А, С				
K _д				0,8–1,0

Таблица ПЗ.3

Трудоемкость ремонта и полного планового осмотра оборудования

Вид работ	Назначение работ	КР	СР	ТР	Плановый осмотр	
					Перед внутрицикловым ремонтом	Перед капитальным ремонтом
					Нормы времени, ч на 1 единицу ремонтной сложности	

1	2	3	4	5	6	7
Станочные	1. На изготовление заменяемых деталей	$\frac{10,7}{2,5}$	3	$\frac{2}{0,3}$	0,1	0,1
	2. На восстановление деталей	3,0 0,3	– –	– –	– –	– –
	3. На пригонку					
Итого		$\frac{14}{2,5}$	3	$\frac{2}{0,3}$	0,1	0,1
Слесарные	1. На изготовление заменяемых деталей	$\frac{1,1}{0,2}$	0,3	0,2	–	–

Окончание табл. ПЗ.3

1	2	3	4	5	6	7
	2. На восстановление деталей	0,8	–	–	–	–
	3. На пригонку	$\frac{34,1}{9,8}$	5,7	$\frac{3,8}{1,2}$	$\frac{0,75}{0,2}$	$\frac{1,0}{0,25}$
Итого:		$\frac{36}{10}$	6,0	$\frac{4,0}{1,2}$	$\frac{0,75}{0,2}$	$\frac{1,0}{0,25}$
Прочие	1. На изготовление заменяемых деталей	11,8 2,7	3,3	2,2 0,3	0,1	0,1 –
	2. На восстановление деталей	3,8	–	–	–	–
	3. На пригонку	$\frac{34,4}{9,8}$	5,7	$\frac{3,8}{1,2}$	$\frac{0,75}{0,2}$	$\frac{1,0}{0,25}$
Всего		$\frac{50,0}{12,5}$	9,0 –	$\frac{6,0}{1,5}$	$\frac{0,85}{0,2}$	$\frac{1,1}{0,25}$

Примечание: в числителе показаны значения нормативов по механической, в знаменателе – по электрической частям оборудования в нормо-часах.

Таблица ПЗ.4

Нормы продолжительности простоя оборудования в ремонте

и при техническом обслуживании

Вид работ	Норма простоя, ч		
	При работе оборудования		
	в одну смену	в две смены	в три смены
Капитальный ремонт	16	18	20
Средний ремонт	3	3,3	3,6
Текущий ремонт	2	2,2	2,4
Осмотр перед КР	0,5	0,5	0,5
Плановый осмотр	0,4	0,4	0,4
Проверка точности (самостоятельно на операции)	0,2	0,2	0,2
Промывка (самостоятельно на операции)	0,2	0,2	0,2
Испытание электрической части	0,1	0,1	0,1

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Таблица П4.1

Производительность тракторов при сравнительных испытаниях
(прирост мощности 18 %)

Вид работ	Производительность, га/ч		Прирост производительности, %	Отношение прироста производительности к приросту мощности, %
	трактор мощностью 110,5 л. с.	трактор мощностью 130 л. с.		
Лущение стерни на глубину 4–6 см	14,7	15,60	6,1	34,6
Культивация сплошная на глубину 8–10 см	6,7	7,83	17,6	97,1
Боронование зяби	17,1	18,62	9,7	53,2
Посев зерновых	8,4	9,06	8,3	46,6
Пахота на глубину 22 см	1,7	1,91	11,7	64,6
Пахота на глубину 26–27 см	1,5	1,61	10,1	57,1

Таблица П4.2

Производительность самоходных шасси
при сравнительных испытаниях (прирост мощности 25 %)

Вид работ	Производительность, га/ч		Прирост производи- тельности, %	Отношение прироста производи- тельности к приросту мощности, %
	Трактор мощностью 16 л. с.	Трактор мощностью 20 л. с.		
Окучивание	0,91	1,15	31,0	121,0
картофеля	0,81	1,09	21,0	81,0
Кошение многолетних трав	0,51	0,62	17,2	70,0
Подкапывание кормовых корнеплодов	4,40	4,42	1,35	5,7
Опрыскивание	4,51	5,20	14,90	58,0
Перевозка силоса на расстояние 2,5 км, т/ч				

Таблица П 4.3

Прирост производительности тракторов
при сравнительных испытаниях (прирост мощности)

Вид работ	Прирост производительн ости, %	Отношение прироста производительн ости к приросту мощности, %
Дискование при тяговой нагрузке:		
1260–1280 кгс	21	101
2190 кгс	22	107
Посев	13	61
Пахота стерни 22 см	8	46

Таблица П4.4

Удельный вес затрат в процентах на изготовление

агрегатов и узлов грузовых автомобилей, которые можно считать основными с точки зрения их влияния на общую себестоимость изготовления автомобиля

Двигатель	12–18*, 21–25**
Коробка передач	3–6
Раздаточная коробка	3–6
Карданная передача	1,6–2*,6; 3–4***
Задний мост с тормозами и ступицами колес	7–11
Передний мост (балка) с тормозами и ступицами колес	3–5*; 8–11***
Рулевое управление	2
Кузов	5–6
Рама	4–5
Кабина	7–11
Подвеска	3–4*; 3–5****
Колеса	3–8
Шины	21–31

* Карбюраторные.

** Дизельные;

*** Полноприводные автомобили.

**** Автомобили с задней балансирной подвеской.

Таблица П4.5

Доля затрат на изготовление некоторых основных элементов двигателя

Элементы	Доля затрат в себестоимости изготовления двигателя, %
Коленчатый вал в сборе	7–11
Блок цилиндров в сборе для двигателей:	
карбюраторных	16–21
дизельных	9–11
Головка блока в сборе	3–6
Маховик в сборе	2–3
Распределительный вал в сборе	3–5
Масляный картер в сборе	0,6–1,6
Масляный насос в сборе	0,6–1,6
Шатун в сборе	0,6–1,1
Поршень	0,5–0,8

Масляный радиатор в сборе Нагнетатель	2,1–2,6 7–11
--	-----------------

Таблица П4.6

Удельный вес деталей и узлов, % от общего веса двигателя

Наименование детали, узла, агрегата	Карбюраторные двигатели	Двигатели с воспламенением от сжатия
1	2	3
Блок-картер в сборе	29–33	31–36
Головка блока цилиндров	11–16	8–16
Поршень и шатуны	4,6–6,0	4,6–5,6
Коленчатый вал с гасителем колебаний	8,6–12,6	8–13
Маховик	7–10	6–11
Детали газораспределения	7–7,6	3,6–6
Шестерни	0,6–1,1	0,6–2
Поддон блока картера	1,1–1,6	0,76–1,6
Картер маховика и сцепления	5–6	3,6–6
Картер шестерен	2–3	2–3
Крышка головки цилиндров	0,6–2	0,6–0,76
Впускная труба и впускной коллектор	5,6–8	5–7

Окончание табл. П4.6

1	2	3
Насос, вентилятор, термостат	3–4	2–3
Масляный насос	0,8–2	1–1,3
Агрегаты системы питания	2–4	3–6
Электрооборудование	8–11	6–11
Топливные и масляные фильтры	2–5	2–5
Установочные детали	1–2	0,4–1

Таблица П4.7

Доля затрат на изготовление некоторых основных элементов
коробки передач

Наименование элемента	Доля затрат в себестоимости изготовления КП, %
Картер коробки передач	9–14*
Крышка коробки передач	9–13
Первичный вал	6–8
Промежуточный вал	6–9
Вторичный вал	8–10
Комплект шестерен	26–46*

* Меньшие значения относятся к автомобилям большой грузоподъемности, большие значения – к автомобилям малой грузоподъемности.

Таблица П4.8

Средняя доля затрат на изготовление отдельных элементов
раздаточной коробки автомобилей повышенной проходимости,
процент от общей себестоимости коробки

Наименование элемента	Доля затрат в себестоимости изготовления КП, %
1	2
Картер	13–19
Первичный вал	5–11
Шестерня первичного вала	4–5
Промежуточный вал	4–7
Шестерня постоянного зацепления промежуточного вала	4–6

Окончание табл. П4.8

1	2
Шестерня низшей передачи промежуточного вала	4–5
Вал привода к переднему мосту	4–6
Вал привода к среднему мосту	3–5
Вторичный вал	4–9
Картер вала привода переднего моста	7–19
Межосевой дифференциал (для машин большой грузоподъемности)	8–11

Таблица П4.9

Доля затрат на изготовление отдельных элементов
ведущего неуправляемого моста от общей его себестоимости

Наименование элемента	Доля затрат в себестоимости изготовления заднего моста, %
Картер заднего моста в сборе	13–17
Картер редуктора в сборе	6–7
Редуктор в сборе	36–46
Ведущая и ведомая шестерня моста (комплект)	6–11
Ведущая и ведомая цилиндрические шестерни (комплект)	7–9
Дифференциал в сборе	14–19
Полуось	6–7

Таблица П4.10

Доля затрат в процентах себестоимости изготовления отдельных элементов балок и передних ведущих мостов

Наименование элемента	Доля затрат в себестоимости
Балка	
Поворотный кулак	4–8
Ось	13–20
Тяга сошки рулевого управления в сборе с сошкой	4–6
Ведущий мост	
Картер (с крышкой) переднего моста в сборе	11–15
Опора поворотного кулака шаровая в сборе со шкворнями	4–6
	4–5
Цапфа поворотного кулака в сборе	6–8
Полуось	

Таблица П4.11

Доля затрат на изготовление отдельных элементов
рулевых управлений (без усилителя), % к общей себестоимости
изготовления рулевого управления

Наименование элемента	Доля затрат в себестоимости
-----------------------	-----------------------------

Рулевое колесо в сборе	21–31
Вал и червяк руля в сборе	15–19
Червяк руля	8–11
Вал сошки в сборе	16–21
Сошка руля	4–7

Таблица П4.12

Доля затрат на изготовление некоторых основных элементов рамы,
% к общей себестоимости изготовления рамы

Наименование элемента	Доля затрат в себестоимости
Лонжерон	21–26
Передняя поперечина	4–6
Остальные поперечины	4–7
Передний бампер	5–8
Буксирный крюк	5–9

ДАННЫЕ О СЕБЕСТОИМОСТИ АГРЕГАТОВ НЕКОТОРЫХ МОДЕЛЕЙ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Таблица П4.13

Средний вес отдельных агрегатов отечественных
грузовых автомобилей, % от сухого веса шасси

Агрегат	Колесная формула	
	4 × 2	4 × 4
1	2	3
Силовая передача		
Двигатель с оборудованием	18	14
Сцепление с отводкой и педалью	2	2
Коробка передач с картером сцепления	6	4
Раздаточная коробка	–	4
Карданная передача	2	3
Задний мост со ступицами колес и тормозами	18	15

Окончание табл. П4.13

1	2	3
---	---	---

Ходовая часть		
Рама с кронштейнами	14	13
Передняя ось (мост) со ступицами колес, рулевой трапецией и тормозами	9	13
Передняя подвеска с амортизаторами	4	5
Задняя подвеска с амортизаторами	8	7
Колеса с шинами в сборе	20	20
Буксирный прибор	2	2
Механизм управления		
Руль с продольной тягой и деталями крепления	1	2
Центральный тормоз с управлением	1	2
Механизмы привода тормозного управления	1	2
Прочие агрегаты		
Топливные баки с трубопроводами	2	3
Глушитель с трубопроводами	0,6	0,6
Радиатор со шлангами	2	1,6
Аккумуляторные батареи	3	2
Приборы и детали крепления	0,6	2
Итого	101	101
Кузов*	14–15	14–15
Кабина*	8–9	7–8
Оперение и пр.*	5–6	5–6

* В процентах от сухого веса автомобиля.

Таблица П4.14

Весы основных агрегатов отечественных автомобилей, кг

Наименование агрегата или узла	Диапазон
Двигатель без оборудования	150–560
Коробка передач	50–230
Раздаточная коробка	49,0–180
Карданная передача	20–100
Задний мост	100–1180
Передний мост (балка)	60–650
Кузов	340–930
Рама	220–840
Кабина	220–610
Колесо с шиной в сборе	40–170

Окончание табл. П4.14

Наименование агрегата или узла	Диапазон
--------------------------------	----------

Двигатель без оборудования	810–1510
Коробка передач	230–900
Раздаточная коробка	280–430
Карданная передача	40–220
Задний мост	750–2400
Передний мост (балка)	320–1970
Кузов	750–4710
Рама	460–2210
Кабина	10–530
Колесо с шиной в сборе	150–530

Средние значения технических скоростей движения грузовых автомобилей и автопоездов в наиболее типичных дорожных условиях даны в табл. П4.15, которая составлена по данным многочисленных дорожных испытаний автомобилей в условиях нормальной эксплуатации и по отчетным данным автотранспортных предприятий.

Таблица П4.15

Техническая скорость движения грузовых автомобилей
и автопоездов

Группа грузовых автомобилей	Техническая скорость в разных условиях движения, км/ч					
	Городское движение		По дорогам с ровным усовершенствованным видом покрытий		По дорогам со щебеночным, булыжным или гравийным видом покрытий	По грунтовым дорогам в сухом состоянии, по горным дорогам
	интенсивное периодическое поточное	неинтенсивное периодическое	интенсивное	неинтенсивное		
1	2	3	4	5	6	7
Малой грузоподъемности на базе шасси легковых автомобилей	27–29	29–31	46–51	61–71	21–37	26–36
Одиночные грузоподъемности до 8 т	21–24	24–38	37–43	51–61	26–36	21–31

Окончание табл. П4.15

1	2	3	4	5	6	7
Автопоезда всех видов и одиночные грузоподъемные остью 8,1 т и более	17–19	21–25	29–33	41–51	21–31	16–26

По данным автохозяйств, наиболее экономично бортовые автомобили могут быть использованы при следующих длинах ездки

Грузоподъемность автомобиля, т	До 2	2–3	3–5	5–7	Свыше 7
Длина ездки с грузом, км	8,5	10,5	15,5	35,5	75–110

Величины норм амортизационных отчислений для грузовых автомобилей, седельных тягачей, прицепов и полуприцепов приведены в табл. П4.16

Таблица П4.16

Транспортные средства	Нормы отчислений, % от стоимости		Срок службы до полной амортизации, лет
	на капитальный ремонт (на 1000 км пробега)	на восстановление (в год)	
Автомобили грузоподъемностью			
до 2,0	0,4	18,1	6
от 2,0 до 4,0	0,5	13,0	8
более 4,0	0,6	11,3	9
Прицепы и полуприцепы всех марок	0,3	13,0	8
Автомобили всех марок со специализированными кузовами	0,7	9,1	11
Прицепы и полуприцепы всех марок со специализированными кузовами	0,4	9,1	11

Примечание: Для грузовых автомобилей, прицепов и полуприцепов, работающих в условиях Крайнего Севера и в тяжелых дорожных условиях, нормы амортизационных отчислений увеличиваются примерно на 20 %.

При оценке эффективности автомобилей универсального или многоцелевого назначения могут быть использованы усредненные величины затрат, отнесенные на 1 т перевезенного груза, приведенные в табл. П4.17.

Таблица П4.17

Вид груза	Условная себестоимость погрузки и разгрузки 1 т груза, цент	
	механизированный способ	ручной способ
Навалочные и насыпные	1	10–15
Тарно-упаковочные и штучные	1	2
Легковесные	1	2

Типичные размерности автобусов приведены в табл. П4.18

Таблица П4.18

Тип автобуса	Номинальная вместимость автобусов, мест						Габаритная длина
	городских для проезда			для проезда пригородных		всего	
	сидя	стоя	всего	сидя	стоя		

Особо малые	11	–	11	–	–	–	11	4,6–5,1
Малые	21–26	11–16	31–36	21–26	6	26–31	21–26	7,1–7,6
Средние			51–61		11		26–36	8,1–9,6
Большие	21–26	31–36	81–91	26–31	16	36–57	36–41	10,1–11,1
Особо большие	26–31	56–61	101 и более	36–41	–	51–56	–	13,0 и более
	31–41	71–81		–		–		

Таблица 4.19

Средняя годовая производительность грузовых автомобилей и автопоездов на местных перевозках при указанных значениях эксплуатационных показателей

Грузоподъемность	Коэффициент использования грузоподъемности	Средняя длина ездки с грузом, км	Коэффициент использования пробега	Техническая скорость, км/ч	Время простоя под погрузкой и под разгрузкой за одну ездку, ч	Время в наряде, ч	Коэффициент использования автомобиля	Пробег за год, тыс. км	Среднегодовая производительность, тыс. км
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Автомобили и автопоезда универсального назначения, пригодные для работы на всей сети дорог									
0,3	0,6	8,1	0,6	26	0,4	8,1	0,75	32,0	2,1
0,5	0,6	8,1	0,6	27	0,5	8,1	0,75	32,0	3,2
0,9	0,7	8,1	0,6	24	0,6	8,1	0,75	26,0	7,1
2,6	0,8	9,1	0,5	24	0,5	8,7	0,75	29,0	27,0
4,1	0,8	10,	1	26	0,6	9,1	0,75	31,0	52,0
4,1	0,8	1	0,5	24	0,6	9,1	0,75	30,0	49,0
41,	0,8	10,	6	26	0,6	9,1	0,75	31,0	52,0
1	0,9	1	0,5	24	0,8	10,	0,8	33,0	115,0
7,6	0,9	12,	6	20	0,8	1	0,8	30,0	96,0
7,1	0,9	1	0,5	23	0,8	10,	0,8	32,1	111,0
7,6	0,9	12,	6	20	0,8	1	0,8	30,0	164,0

11, 6		1 12, 1 12, 1 12, 1	0,6 0,6 0,6 0,7			10, 1 20, 1			
Автомобили и автопоезда универсального назначения, пригодные для работы только на дорогах с капитальными покрытиями (осевой вес более 6 т)									
5 7 0,8 10 14 15 24	0,8 0,9 0,9 0,9 0,9 0,9	10, 1 12, 1 12, 1 12, 1 12, 1 12, 1	0,5 6 0,6 0,6 0,7 0,7 0,7 0,7	25 23 26 21 22 21 25	0,8 0,84 0,84 0,9 1,1 1,1 0,2	9,1 10, 1 10, 1 10, 1 10, 1 10, 1	0,75 0,8 0,8 0,8 0,9 0,9 0,9	28,0 33,0 36,0 30,0 29,1 28,1 29,0	57,0 108,1 124,0 146,1 195,1 205,0 336,1

Окончание табл. П4.19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Автомобили-самосвалы									
3,6 3,6 4,6 6,1 7,1 12, 1 27, 1	1,1 1,1 1,1 1,1 1,1 1,1 1,1	7,6 7,6 7,6 6,1 6,1 5,6 5,1	0,4 8 0,4 8 0,4 8 9 0,4 9 0,5 0,5	25 24 27 25 26 21 17	0,34 0,34 0,26 0,21 0,21 0,24 0,44	8,1 8,1 8,1 8,1 8,1 8,1 8,1	0,73 0,73 0,73 0,73 0,73 0,73 0,73	34,0 32,0 39,0 36,0 38,0 30,0 20,0	56,0 53,01 82,0 105,0 126,0 176,0 266,0
Автомобили повышенной проходимости									

2,1	0,61	10,1	0,51	23	0,61	7,1	0,61	20,0	12,0
6,0	0,8	10,1	0,6	22	0,8	7,1	0,61	17,0	31,1
5,1	0,81	10,1	0,6	21	0,8	7,1	0,61	16,1	35,0

Таблица П4.20

Средняя годовая производительность грузовых автопоездов
на дальних перевозках

Грузоподъемность	Коэффициент использования грузоподъемности	Средняя длина ездки с грузом, км	Коэффициент использования пробега	Техническая скорость, км/ч	Время простоя под погрузкой и под разгрузкой за одну ездку, ч	Время в наряде, ч	Коэффициент использования автомобиля	Пробег за год, тыс. км	Среднегодовая производительность, тыс. км
Автопоезда, пригодные для работы на всей сети дорог									
7,1	0,9	190	0,81	29	0,8	14	0,8	91,0	500
12,0	0,9	190	0,81	30	0,9	14	0,8	99,1	840
16,1	0,9	190	0,81	37	1,1	14	0,8	109,1	1370
Автопоезда, пригодные для работы только на дорогах с капитальными покрытиями (осевой вес более 6 т)									
11	0,9	190	0,81	33	0,9	14	0,8	101,0	800
15	0,9	190	0,81	32	1,1	14	0,8	96,0	1060
16	0,9	190	0,81	31	1,1	14	0,8	98,1	1100
25	0,9	190	0,81	31	1,2	14	0,8	92,0	1730

Доля эксплуатационных расходов на грузовые перевозки
(без налога с оборота на топливо и шины), %

Затраты на топливо	Затраты на эксплуатационные материалы	Затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт	Затраты на шины	Заработная плата водителя	Накладные расходы	Амортизация подвижного состава и отчисления на капитальный ремонт	Дорожная составляющая	Затраты на погрузочно-разгрузочные работы	Суммарные эксплуатационные расходы на перевозку
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Автомобили и автопоезда, пригодные для работы на всей сети дорог									
0,26–0,33	0,04–0,3	0,4–14,9	0,23–0,3	1,3–48	0,6–13,6	0,7–12,6	0,3–0,6	4,1–11,8	8,6–105
Автомобили и автопоезда, пригодные для работы только на дорогах с капитальными покрытиями									
0,14–0,5	0,04–0,06	0,41–0,8	0,23–0,31	2,61–0,9	0,36–1,3	0,9–1,5	0,5–0,75	3,42–7,4	7,1–14,8
Автомобили-самосвалы									
0,2–0,5	0,06–0,07	0,88–1,14	0,27–0,38	0,8–2,7	0,4–1,6	0,7–2,2	0,43–0,61	0,84–3,36	6,3–11,7
Автомобили повышенной проходимости									

0,4-1,3	0,05-0,1	1,2-2,98	0,71- 1,04	3-2,7	1,3-2,7	1,9-6,2	0,27-0,51	6,9-7,8	16,2-30,0
---------	----------	----------	---------------	-------	---------	---------	-----------	---------	-----------

Таблица П4.22

Доля эксплуатационных расходов на дальние грузовые автомобильные перевозки,
(без налога с оборота на топливо и шины), %

Затраты на топливо	Затраты на эксплуатационные материалы	Затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт	Затраты на шины	Заработная плата водителя	Накладные расходы	Амортизация подвижного состава и отчисления на капитальный ремонт	Дорожная составляющая	Затраты на погрузочно-разгрузочные работы	Суммарные эксплуатационные расходы на перевозку
Автопоезда, пригодные для работы на всей сети дорог									
1,166– 0,185	0,018– 0,019	0,235– 0,361	0,149– 0,195	0,268– 0,598	0,185– 0,399	0,269– 0,399	0,247– 0,274	0,229– 0,348	1,778– 2,713
Автопоезда, пригодные для работы только на дорогах с капитальными покрытиями (осевой вес более 6 т)									
0,073– 0,184	0,016– 0,024	0,244– 0,326	0,133– 0,167	0,309– 0,375	0,167– 0,286	0,312– 0,410	0,31– 0,387	0,228– 0,328	2,018– 2,08

Условные отпускные цены и амортизационные отчисления по транспортным средствам

Грузоподъемность, т	Амортизационный срок службы, лет	Годовые отчисления на восстановление стоимости, у.е.	Принимаемый годовой пробег	Годовые отчисления на капитальный ремонт при принятом годовом пробеге, у.е.	Полная сумма годовых отчислений при принятом годовом пробеге, 100 %, у.е.
1	2	3	4	5	6
Автомобили-фургоны					
0,25	10	320	34	750	1080
0,4	10	130	33	270	400
0,8	10	160	27	280	450
Автомобили универсального назначения – бортовые					
0,8	5	320	27	190	500
2,5	7	160	30	160	310
4,0	7	340	32	380	720
4,0	7	210	30	220	420
4,0	7	390	32	440	840
5,0	8	350	28	430	770
7,5	8	960	33	1410	2380
7,0	8	400	32	580	970
7,5	8	720	36	1140	1870
12,0	8	1050	30	1130	2500

Продолжение табл. 4.23

1	2	3	4	5	6
Седелные тягачи					
–	8	200	30	270	470
–	8	350	31	500	840
–	8	510	30	680	1180
–	8	450	30	590	1030
–	8	410	30	520	930
–	8	710	30	920	1620
–	8	990	29	1300	2290
Автомобили-самосвалы					
3,5	10	330	34	750	1080
3,5	10	160	32	340	500
4,5	10	310	39	790	690
6,0	10	320	36	780	1090
7,0	10	600	37	1480	2080
12,0	10	880	30	1750	2620
25,0	10	2500	20	3330	5840
Прицепы бортовые					
3,0	7	170	29	80	250
4,0	7	180	29	81	250
5,0	7	210	29	100	310
6,0	7	240	29	108	350
8,0	7	230	28	106	350

Окончание табл. 4.23

1	2	3	4	5	6
Полуприцепы бортовые					
		140	30	60	200
		160	32	80	240
		310	30	140	460
		340	29	150	490
		320	29	150	470
		230	29	110	340
		480	29	220	700
		480	29	220	700
Автомобили повышенной проходимости					
		310	20	430	750
		280	17	310	580
		890	16	950	

Таблица П4.24

Условная характеристика капитальных вложений, необходимых для использования одного грузового автомобиля или автопоезда

Габаритная площадь автомобиля или седельного тягача м ²	Капитальные вложения у.е. на 1 ед.			
	в материальную базу	на приобретение транспортного средства	в строительство дорог	общая сумма
1	2	3	4	5
Автомобили				
6,23	990	950	60	1950
6,34	990	1400	90	2510
9,11	1420	1900	140	3370
13,05	2040	1300	640	3890
15,23	2390	26700	1400	6400
16,51	2600	1550	1600	5200
16,68	2650	3000	1590	7300
16,68	2650	3000	2000	7800
19,00	2990	3550	3000	11700
20,19	3200	3500	4830	11510
19,40	3100	6500	4850	14400
Автопоезда				
13,05	2700	2890	2750	8400
12,45	2560	3340	3200	10100
16,68	3500	4750	4300	22550
12,75	2700	6960	3700	13360
15,70	3300	6650	6450	15300
14,00	3900	8150	6100	17200
19,40	4000	8300	7670	20000
19,40	4000	12600	12450	29200
Автомобили-самосвалы				
15,75	2500	3650	2200	8360
13,86	2200	1800	2000	5900

13,10	2000	3400	2600	8000
16,30	2600	3500	1500	7600

Окончание табл. П.424

1	2	3	4	5
15,40	2400	6600	1400	10400
21,40	3400	9700	2500	15600
25,20	4000	27800	2400	34100
Автомобили повышенной проходимости				
13,20	2100	3560	500	6100
15,50	2400	3100	600	6000
19,80	3000	9950	1300	14500

Таблица П4.25

Условные затраты при местных перевозках
на типичных разновидностях грузовых автомобилей и автопоездов,
цент/т-км

Эксплуатационные расходы	Приведенные капитальные вложения	Приведенные затраты
1	2	3
Автомобили и автопоезда, пригодные для работы на всей сети дорог		
105	9	114
78	7	86
45	4	50
19	1,5	21
15	1	16
16	1,5	17
12	1	13
11	1	12
11	1	1
9	1	9
7	1	8
Автомобили и автопоезда, пригодные для работы только на дорогах с капитальными покрытиями		
15	1	16
11	1	12

11	1	12
9	1	10

Окончание табл. П4.25

1	2	3
8	1	9
8	1	9
7	1	8
Автомобили-самосвалы		
12	1	13
11	1	12
8	1	9
6	1	7
6	1	7
6	1	7
6	1	8
Автомобили повышенной проходимости		
30	5	35
16	2	18
21	4	24

Таблица П4.26

Условные затраты при дальних перевозках
на типичных автопоездах, цент/т-км

Эксплуатационные расходы	Приведенные капитальные вложения	Приведенные затраты
Автопоезда, пригодные для работы на всей сети дорог		
2,7	0,3	3,0
2,1	0,2	2,4
1,8	0,2	2,1
Автопоезда, пригодные для работы на дорогах с капитальными покрытиями		
2,2	0,3	2,5
2,0	0,2	2,3
2,1	0,3	2,4

2,0	0,3	2,3
-----	-----	-----

Таблица П4.27

Средние эксплуатационные показатели
и производительность типичных разновидностей автобусов

Полная вместимость, мест	Коэффициент наполнения	Время в наряде в сутки, ч	Коэффициент использования времени в наряде	Эксплуатационная скорость, км/ч	Коэффициент использования пробега	Коэффициент использования автобуса	Средний суточный пробег работающего автобуса, км	Средний годовой пробег инвентарного автобуса, тыс. км	Среднее количество перевозимых пассажиров за год, тыс. пасс.	Средняя дальность перевозки пассажира, км	Средняя годовая производительность автобуса, тыс. пасс.-км
11	0,69	10,1	0,91	20	0,97	0,8	195	65,0	74	4,5	300
35	0,48	11,1	0,91	19	0,97	0,8	200	65,0	191	4,5	770
51	0,41	12,8	0,91	19	0,97	0,8	230	69,0	283	4,5	1150
59	0,41	12,8	0,91	19	0,97	0,8	230	69,0	298	4,5	1200
78	0,41	12,8	0,91	20	0,97	0,8	240	81,0	455	11	1850
31	0,48	11,1	0,91	28	0,97	0,7	300	81,0	95	11	1000
43	0,48	11,1	0,91	26	0,97	0,7	320	86,0	149	11	1600
46	0,51	12,7	0,91	26	0,97	0,7	320	86,0	150	11	1600
34	0,51	12,7	0,91	37	0,97	0,7	370	86,0	57	29,	1700
21	0,48	12,7	0,91	24	0,97	0,7	160	86,0	32	5	400
0,61	10,1	0,91	0,9	9	0,8	0,7	93,6	44,1			

Таблица П4.28

Условные амортизационные отчисления по автобусам

Амортизационный срок службы, лет	Годовые отчисления на восстановление стоимости, у.е.	Принимаемый годовой пробег, тыс. км	Годовые отчисления на капитальный ремонт при принятом годовом пробеге, у.е.	Полная сумма, год, амортизационных отчислений, у.е.
1	2	3	4	5
Городские				
6	400	55	370	770
8	420	60	780	1200

Окончание табл. П4.28

1	2	3	4	5
10	545	65	1150	1650
10	530	65	1070	1600
10	1450	69	3075	4500
Пригородные				
8	420	81	1110	1510
10	540	86	1450	2000
10	530	87	1340	1900
Междугородные				
10	725	94	2110	2900
Районные				
8	290	45	385	680

Таблица П4.29

Условные капитальные вложения в использование автобусов (у.е.)

Габаритная площадь, м ²	Капитальные вложения			
	в материально-техническую базу	на приобретение автобуса	в строительство дорог	общая сумма
Городские				
8,87	2600	2800	180	5500
14,43	5100	4000	2300	11300

22,60	6000	6050	6650	19000
23,04	6100	5900	7500	19500
26,10	7500	16500	13000	36000
Пригородные				
17,43	5100	4000	3300	21800
22,60	600	6000	8800	21000
23,04	6100	6050	9850	22000
Междугородные				
23,04	6100	8110	12000	26000
Районные				
14,78	4300	2600	1100	8000

Таблица П4.30

Условные приведенные затраты на перевозки в разных автобусах

Автобусы	Расчетная вместимость	Эксплуатационные расходы, цент/100 пасс-км	Приведенные капиталовложения цент/100 пасс-км	Приведенные затраты, цент/100 пасс-км
Городские	10	148	18	165
	34	83	14	97
	50	81	16	97
	53	77	16	93
	77	76	18	94
Пригородные	30	74	12	87
	42	66	13	80
	45	65	14	78
Междугородные	33	63	15	78
Районные	20	103	20	123

Таблица П4.31

Структура себестоимости тракторов, %

Элементы себестоимости	Колесные тракторы классов 0,6–1,4 тс		Гусеничные тракторы общего назначения классов 2,0–3,0 тс		Гусеничные тракторы промышленные класса 6 тс		Трелевочные тракторы классов 2,0–3,0 тс		Самоходные шасси класса 0,6 тс	
	пределы колебаний	в среднем	пределы колебаний	в среднем	пределы колебаний	в среднем	пределы колебаний	в среднем	пределы колебаний	в среднем
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Материалы основные	7–18	14	110–33	24	13–50	35	4,5–21,4	15,5	4,0–8,7	6,1
Покупные изделия	6–68	49	15–62	33	0,5–50	30	18,9–70,0	41,8	48,0–62,0	56,4
Транспортно-заготовительные расходы	1–3	1,9	1–6	2	0,5–3	1	2,8–5,4	2,9	1,2–2,1	1,8
Всего	40–60	63	33–75	58	40–60	50	43,6–75,8	60,1	55,0–68,9	64,3
Заработная плата производственных рабочих	3–10	6	3–10	7	7–14	10	4,0–8,4	5,6	8–12,4	9,9

Окончание табл. П4.31

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Цеховые расходы	11–44	34	9–39	33	19–48	37	14,4–39,3	24,7	13,7–22,6	17,1
Потери от брака	0,5–8	4	0,5–6	3	1–11	3,5	0,3–2,1	1,3	0,2–0,6	0,3
Общезаводские расходы	2–21	8	2–8	6	4–10	6	3,5–6,2	4,6	4,3–7,1	5,1
Прочие расходы	1,3–9,9	3,6	0,2–11	4,8	0,3–15	4	0,8–7,7	2,7	0,5–7,0	2,4
Заводская себестоимость	97,9–99,1	99,1	96–99,5	99,2	96,2–99,1	99,2	96,8–99,6	99,1	98,4–99,1	99,0
Непроизводственные расходы	0,3–1,7	0,9	0,4–4	1,3	0,8–4	1,2	0,2–3,6	1,2	0,6–3,5	1,3
Полная себестоимость	100	100	100	100	100	100	–	–	–	–

Условные капитальные вложения, необходимые для использования одного грузового автомобиля или автопоезда

Габаритная площадь автомобиля или соединительного тагача, м ²	Коэффициент приведения (по габаритной площади)	Капитальные вложения, у.е. 1 ед.				общая сумма
		в материально-техническую базу	на приобретенное транспортное средство	в строительство дорог		
Грузовые одиночные автомобили						
6,2	0,4	990	850	65	1950	
6,3	0,4	990	1450	90	1510	
9,1	0,6	1430	1850	143	3370	
13,1	0,8	2100	1250	640	3890	
15,2	0,1	2400	2700	1400	6400	
16,6	1,1	2600	1550	1630	5800	
16,7	1,1	2600	3150	1600	7350	
16,7	1,1	2600	3150	2050	7800	
19,1	1,2	3000	8550	3030	14650	
20,2	1,2	3200	3500	4830	11500	
19,5	1,2	3100	6500	5000	14400	
Автопоезда						
13,1	0,8	2700	2900	2850	8400	
12,5	0,8	2570	4400	3200	10100	
18,7	1,1	3500	4800	4300	12550	
12,8	0,8	3700	7000	3750	13400	
15,8	1,0	3300	6700	5500	15300	
14,1	1,0	3000	8150	6250	17200	
19,5	1,2	4100	8300	7670	20000	
19,5	1,2	4100	12600	12600	29200	
Автомобили-самосвалы						
15,8	1,0	2500	3750	2200	8400	
13,9	0,9	2200	1800	1970	5900	
13,2	0,8	2000	3400	2600	8000	
16,4	1,1	2600	3600	1500	7600	
15,5	0,9	2500	7000	1470	10450	
21,5	1,4	3400	9800	2500	15600	
25,0	1,6	4000	27800	2400	34200	
Автомобили повышенной проходимости						
13,3	0,8	2010	3600	500	6100	
15,6	1,0	2500	3100	600	6000	
19,9	1,3	3150	10000	1350	14450	

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

УСЛОВНЫЕ ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ РАБОТ ПО ПОВЫШЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ ИЗДЕЛИЙ

Пример 5.1

Требуется определить экономический эффект от работ, выполненных по повышению долговечности и безотказности, а также по снижению трудоемкости технического обслуживания тракторов.

Экономический эффект определяется в двух вариантах: по сравнению с действующим нормативным уровнем и по сравнению с уровнем, имевшим место до проведения работ по повышению надежности. Исходные данные и результаты расчетов приведены в табл. П5.1.

Показатели	Индекс	Значение показателей		
		База		Новое изделие
		Норматив	Факт до внедр. мероприятий.	
1	2	3	4	5
Нормативная исходная информация				
Балансовая цена машины, у.е.	Б	3680	3680	3680
Срок службы, лет	Т	8	8	8
Средняя годовая наработка, моточас	Т _г	1100	1100	1100
Ставка банковского процента за кредит в десятичном виде	Б _п	0,15	0,15	0,15
Стоимость капитального ремонта, у.е.	Q	1000	1000	1000
Коэффициент, учитывающий транспортные и погрузочно-разгрузочные работы	в	1,1	1,1	1,1
Средняя тарифная ставка механизатора, у.е./ч	Ч	0,83	0,83	0,83

Окончание табл. П5.1

1	2	3	4	5
Экспериментально-расчетная исходная информация				
Средний ресурс до первого капремонта, моточас	Т _{кр}	8000	6000	7700
Среднее число отказов за период испытаний (Т _п) моточас, отк/тр				
I группа сложности	n _{пI}	12,0	18,0	12,4
II группа сложности	n _{пII}	10,6	14,3	10,4
III группа сложности	n _{пIII}	1,0	3,2	1,4
Затраты на устранение отказов (с учетом убытков от простоев), у.е./отк				
I группа сложности	c _I	7,3	7,3	7,3
II группа сложности	c _{II}	37,5	37,5	37,5
III группа сложности	c _{III}	96,2	96,2	96,2
Удельная суммарная оперативная трудоемкость технического обслуживания, чел-ч/моточас				
Суммарная нормативная продолжительность технического обслуживания за 3000 моточас, ч	Б _{уд}	0,039	0,046	0,038
Коэффициент технического использования	Т _{тсн}	133,6		
	K _{тсн}	0,930	0,913	0,927
	K _{ти}			
Расчет экономического эффекта				

Затраты на реновацию, у.е.	A	460	450	460
Затраты на капитальный ремонт за срок службы трактора, у.е.	P _{кр}	105	190	115
Затраты на устранение последствий отказов, у.е./год	P _{тр}	256	263	285
Затраты на техническое обслуживание трактора, у.е./год	P _{то}	33	38	31
Прямые эксплуатационные затраты, у.е./год	I _г	854	1241	893
Годовые приведенные затраты, у.е./год	П _г	1406	1781	1444

В соответствии с полученными результатами определяем экономический эффект. По сравнению с нормативным уровнем

$$\dot{Y}_{\bar{a}} = 1406 \frac{0,927}{0,930} - 1444 = -42,5 \text{ у.е.};$$

$$\dot{Y} = \frac{-42,5}{0,125 + 0,15} = -154,54 \text{ у.е.}$$

По сравнению с исходным фактическим уровнем

$$\dot{Y}_{\bar{a}} = 1781 \frac{0,927}{0,913} - 1444 = 364,3 \text{ у.е.}$$

$$\dot{Y} = \frac{364}{0,125 + 0,15} = 1323,64 \text{ у.е.}$$

На основании расчета можно сделать следующие выводы:

1. Работы, направленные на повышение надежности, оказались эффективными и позволили получить годовой экономический эффект у потребителя в размере 364 у.е. на один трактор (экономический эффект от производства и использования составил 1323,64 у.е./год).

2. На момент производства трактора, проходившего испытания, еще не был достигнут нормативный уровень надежности. Из-за этого потребитель все еще несет убытки в размере 42,5 у.е. в год на каждый трактор.

Пример П5.2

Требуется определить экономический эффект от работ по повышению показателей надежности плуга навесного.

Экономический эффект определяется в двух вариантах: по сравнению с действующим нормативным уровнем и по сравнению с уровнем, имевшим место до проведения работ по повышению надежности. Исходные данные и результаты расчетов приведены в табл. П5.2.

Таблица П5.2

Показатели	Индекс	Значение показателей		
		норматив	до внед. мероприятий.	новое изделие
1	2	3	4	5
Нормативная исходная информация				

Балансовая цена плуга, у.е.	Б	330	330	330
Срок службы плуга, лет	Т	8	8	8
Периодичность технического обслуживания, ч				
ЕТО	$\tau_{\text{ЕТО}}$	8,8	8,8	8,8
СТО	$\tau_{\text{СТО}}$	480	480	480
Часовая тарифная ставка механизатора, производящего ТО, у.е./ч				
Годовая загрузка плуга, ч	τ_j	0,93	0,93	0,93
Балансовая цена трактора для сельского хозяйства, у.е.	$T_{\text{Г}}$	480	480	480
Номинальная эксплуатационная мощность двигателя трактора, л.с./ч	$B_{\text{тр}}$	6500	6500	6500
Удельный расход топлива при номинальной мощности двигателя	$N_{\text{дв}}$	165	165	165
Средний процент использования мощности двигателя				
Комплексная цена 1 кг горючесмазочных материалов, у.е./кг	$q_{\text{уд}}$	0,185	0,185	0,185
Нормативная годовая загрузка трактора, ч	α	0,8	0,8	0,8
Коэффициент ежегодных отчислений на реновацию трактора	Ц	0,081	0,081	0,081
Коэффициент ежегодных отчислений на ремонт и ТО трактора	$T_{\text{тр}}$	1300	1300	1300
Затраты на капитальные вложения плуга, у.е.	$a_{\text{тр}}$	0,111	0,111	0,111
	$R_{\text{тр}}$	0,115	0,115	0,115
	$E_{\text{цК}}$	49,5	49,5	49,5
Экспериментально-расчетная исходная информация				
Средняя продолжительность устранения одного отказа, ч	$t_{\text{в}}$	0,8	1,2	1,0

Окончание табл. 5.2

1	2	3	4	5
Средняя наработка на отказ, ч	t_0	75	48	60
Средняя оперативная трудоемкость одного технического обслуживания, чел-ч				
ЕТО	$S_{\text{ЕТО}}$	0,20	0,29	0,25
СТО	$S_{\text{СТО}}$	1,70	3,06	2,00
Производительность, га/ч эксплуатационная сменная	$K_{\text{ти}}$	0,96	0,94	0,95
Тарифная ставка механизатора и удельные убытки	$W_{\text{экс}}$ $W_{\text{см}}$	1,24 1,26	1,18 1,20	1,22 1,24
от простоя плуга, у.е.				
Стоимость запасных частей, у.е.	$C_{\text{к}}$	5,18	5,18	5,18
Скорректированная стоимость запасных частей, у.е.	$C_{\text{ф}}$	33,3	19,96	17,1
	$C_{\text{ф}}$	33,3	23,94	20,52
Расчет экономического эффекта				

Зарплата механизатора, у.е./год	З	491,28	490,88	491,15
Затраты на реновацию, у.е./год	А	41,25	41,25	41,25
Затраты на устранение отказов	$P_{тр}$	230,06	283,46	195,32
Затраты на техническое обслуживание, у.е./год	$P_{ТО}$	12,62	18,46	15,45
Затраты на горючесмазочные материалы, у.е./год	Г	934,76	934,0	934,14
Затраты, приходящиеся на долю тракторов, у.е./год	$S_{тр}$	902,4	902,4	902,4
Годовые приведенные затраты, у.е./год	Π_r	2612,37	2670,45	2576,71

Затраты на текущий ремонт определены в предположении, что плуг обслуживает один механизатор, ремонт плуга производится непосредственно на поле и запасные части заменяются из ЗИПа.

На основании полученных результатов рассчитываем экономический эффект.

По сравнению с нормативным уровнем

$$\dot{Y}_a = 2612,37 \cdot \frac{0,95}{0,96} - 2576,71 = 8,4478 \text{ у.е./год};$$

$$\dot{Y} = \frac{8,4478}{0,125 + 0,15} = 30,719 \text{ у.е.}$$

По сравнению с исходным фактическим уровнем

$$\dot{Y}_a = 2670,45 \cdot \frac{0,95}{0,94} - 2576,71 = 122,15 \text{ у.е./год};$$

$$\dot{Y} = \frac{122,15}{0,125 + 0,15} = 444,18 \text{ у.е.}$$

Таким образом, годовой экономический эффект от уменьшения средней продолжительности устранения одного отказа, повышения средней наработки на отказ, снижения трудоемкости технических обслуживаний и сокращения расходов на запасные части по сравнению с нормативным уровнем составит 8,45 у.е., а по сравнению с базовым вариантом – 122,15 у.е. При этом экономический эффект от производства и использования одного плуга составит соответственно 30,72 и 444,18 у.е.

Пример 5.3

Требуется определить экономический эффект от повышения срока службы плуга с 7 до 8 лет. Остальные показатели надежности и его цена (365 у.е.) остались без изменения.

Учитывая, что затраты на текущие ремонты (устранение последствий отказов) и техническое обслуживание плуга пропорциональны периоду его эксплуатации, а годовые затраты на эти цели по условию задачи равны, получим

$$\dot{Y}_a = \frac{365}{7} - \frac{365}{8} = 52,1 - 45,6 = 6,5 \text{ у.е.};$$

$$\dot{Y} = \frac{6,5}{0,125 + 0,15} = 23,64 \text{ у.е.}$$

Отсюда следует, что повышение срока службы плуга экономически эффективно и завод-изготовитель имеет право претендовать на доплату за внедрение тех мероприятий, которые обеспечили увеличение срока службы.

Пример 5.4

Необходимо оценить экономический эффект от повышения среднего ресурса шин ведущих колес тракторов с 4,5 до 5,5 тыс. моточасов при увеличении их балансовой цены с 350 до 380 у.е.

Исходные данные:

время (и трудоемкость) замены одной шины – 1,5 ч;

тарифная ставка тракториста – 0,68 у.е./ч;

коэффициент K_n согласно приложению 1 МУ – 1,12;

число шин трактора – 2;

средняя годовая наработка трактора – 1360 ч;

срок службы трактора – 10 лет;

стоимость простоя трактора с условным средним набором машин и орудий – 4,5 у.е./ч;

коэффициент K_d согласно приложению 1 МУ – 1.

Подсчитываем затраты на замену одной шины по формуле (7.5). При этом принимаем, что вероятность замены шин в период полевых работ (когда следует учитывать убытки от простоев) составляет 0,5, затраты на поиск шин отсутствуют, а коэффициент $K_d = 1$.

После подстановки значений получаем:

для базовой шины

$$C_d = 1,12 \cdot 1,5 \cdot 0,68 + 350 + 0,5 \cdot 4,5 = 353,84 \text{ у.е.};$$

для новой шины по аналогии $\tilde{N}_a = 353,4 \text{ у.е.}$

Шины относятся к деталям второй группы, замены которых производятся только по необходимости.

Для базовой шины

$$\begin{aligned} \ddot{I}_{\bar{A}\bar{A}} &= \frac{353}{10} \left(\frac{10 \cdot 1350 - 4500}{4500} + 0,5(1 + 0,4^2) \right) + \\ &+ 350(0,15 + 0,1) = 178,6 \text{ б.а.} \end{aligned}$$

Для новой шины $\Pi_{ГДн} = 173,7 \text{ у.е.}$

На основании полученных данных определяем годовой экономический эффект с учетом установки на трактор двух одинаковых шин

$$\mathcal{E}_r = 2(178,6 - 173,7) = 9,8 \text{ у.е.}$$

Экономический эффект от производства и использования одного комплекта шин повышенной долговечности составит

$$\dot{Y} = \frac{9,8}{0,100 + 0,15} = 39,2 \text{ у.е.}$$

Пример П5.5

Требуется определить годовой экономический эффект от уточнения норм расхода запасных частей к колесному трактору.

Нормы расхода по трактору уточнены. Примем, что из всей номенклатуры запасных частей по этому трактору по трем наименованиям деталей нормы увеличены, по десяти – уменьшены. Одновременно в связи с изменением норм расхода одна деталь исключена из номенклатуры и две детали введены вновь.

Исходные данные и результаты расчета приведены в табл. П5.3.

Таблица П5.3

Номер детали	Норма расхода, шт., на 100 изделий парка		Стоимость детали, у.е.		Парк машин, принятый для расчета, тыс.у.е.	Коэффициент удовлетворения потребности	Годовой экономический эффект, тыс. у.е. (+, -) по детали
	базовая	новая	базовая	новая			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	14	13	2,45	2,45	175,2	0,85	3,65
2	4	5	36,5	36,5	175,2	0,67	-42,85

Окончание табл. П5.3

3	1	0,5	36,5	36,5	175,2	1,0	31,97
4	0,5	0,3	2,2	2,2	175,2	1,0	0,77
5	0,1	0,2	43,5	43,5	45,6	1,0	-1,98
6	0,2	0,3	5,52	5,52	35,7	1,0	-0,197
7	1	0,4	22,5	22,5	129,6	1,0	17,5
8	1	0,1	11,9	11,9	129,6	1,0	13,88
9	24	18	0,85	0,85	129,6	1,0	6,61
10	0,2	-	1,12	1,12	175,2	1,0	0,39
11	0,2	-	8,4	8,4	129,6	1,0	2,18
12	-	0,5	1,9	1,9	175,2	1,0	-1,66
13	2	1	3,55	3,55	129,6	1,0	4,6
14	2	1	2,8	2,8	129,6	1,0	3,63
15	20	17	0,46	0,46	129,6	1,0	1,79
16	1,5	1,2	10,0	10,0	129,6	1,0	3,89

Уменьшение потребности – 90,860 тыс.у.е.

Увеличение потребности – 46,687 тыс.у.е.

Коэффициент удовлетворения потребности (отношение фактического объема производства к потребности) определяется по каждой детали (в году, предшествующем году уточнения норм расхода).

В результате расчетов получаем, что годовой экономический эффект от уточнения норм расхода по данному трактору составляет 44,173 тыс. у.е.

Пример П5.6

Требуется определить средний ресурс двигателя при увеличении 90 %-го ресурса его коленчатого вала с 7,5 до 10,2 тыс. моточас, если 80 %-й ресурс двигателя с базовым коленчатым валом составляет 6,8 тыс. моточас.

Коэффициент вариации ресурса двигателя неизвестен. Поэтому принято $f = 1,5$.

После подстановки значений показателей получим

$$Q_{\text{ЭДдв}} = 6,8 \cdot 1,5 \left[\frac{-0,223}{-0,223 + 6,8^3 (-0,105) \left(\frac{1}{10,5^3} - \frac{1}{7,5^3} \right)} \right]^{0,7} = 12,18 \text{ тыс. мото-ч.}$$

Из расчета видно, что повышение 90 %-го ресурса коленчатого вала с 7,5 до 10,2 тыс. моточас приводит к увеличению долговечности двигателя на 16,6 %.

Использованы материалы Научно-производственного объединения по тракторостроению – НПО НАТИ, НПО ВИСХОМ, Госагропром СССР, Куб НИИТИМ, ЦМИС, ВИМ, ГОСНИТИ.

**Пример (условный) расчета экономического эффекта
от внедрения стенда
для испытаний коробок с переключением передач
на ходу тракторов**

Одной из основных задач в тракторостроении является отработка конструкции и доведение ресурса основных агрегатов и систем тракторов до первого капитального ремонта до 6000 моточасов.

Из отечественного и зарубежного опыта известно, что для коробок передач и других силовых узлов наиболее эффективной является доводка с применением ускоренных стендовых испытаний.

До разработки и внедрения данного стенда испытания коробок с переключением передач на ходу тракторов проводились в полевых условиях на тракторах, что требовало значительных затрат времени и средств. Создание стенда позволяет в короткие сроки получить информацию о функциональной работоспособности, долговечности и надежности коробки и ее отдельных элементов и дать рекомендацию по усовершенствованию конструкции и повышению надежности.

Поэтому за базу сравнения приняты испытания коробки передач на тракторе в полевых условиях.

В табл. Пб.1 приведены исходные данные для расчета.

Общая продолжительность испытаний опытного образца коробки передач на тракторе с целью определения показателей надежности принята равной нормативной величине ресурса:

$$T_{и.т} = T_p = 6000 \text{ ч.}$$

Таблица Пб.1

Основные технико-экономические показатели

Показатели	Условное обозначение	Единица измерения	Сравниваемые варианты изделий	
			Трактор	Стенд
1	2	3	4	5
Номинальная мощность тракторного двигателя	N_e	л.с.	80	–
Удельный расход топлива	D_e	г/л.с.·ч	190	–
Оптовая цена	$Ц$	у.е.	4335	–
Балансовая стоимость	B	у.е.	4768	64415
Коэффициент отчислений от балансовой стоимости: на реновацию капитальный ремонт текущий ремонт	$P_{ам}$	–	0,111	0,082
	$P_{а.к}$	–	0,05	0,025
	$P_{а.т}$	–	0,041	–
	$P_{а.т.о}$	–	0,058	–
техническое обслуживание (ТО) трактора реновацию с учетом фактора времени	$P_{ами}$	–	0,0736	0,0468
Затраты на текущий ремонт (ТР) и ТО стенда	$P_{т.г}$	у.е.	–	36,55
Срок службы	T_a	лет	9	12
Ресурс тракторов до капитального ремонта	T_p	ч	6000	–
Необходимое количество испытываемых узлов или агрегатов для получения достоверных результатов	$П_{и1}$	шт.	5	3
Количество одновременно испытываемых изделий	$П_{oi}$	шт.	5	1
Коэффициент ускорения испытаний	K_v	–	1	10
Годовая наработка при испытаниях	$T_{г1}$	ч	2000	2720
Усредненное значение затрат по заработной плате за 1 ч работы	$Z_{ч.1}$	у.е.	1,9	0,85

составом испытателей				
Комплексная цена 1 кг топлива с учетом смазки	Ц _г	у.е.	0,081	–

Окончание табл. Пб.1

1	2	3	4	5
Расход рабочей жидкости гидросистемы на цикл до замены	Q _{ст}	кг	–	60
Периодичность замены рабочей жидкости	T _{зам}	ч	–	600
Оптовая цена 1 кг рабочей жидкости	Ц _{см}	у.е.	–	0,225
Стоимость 1 кВт/ч электроэнергии	S _{квт.ч}	у.е.	–	0,0093
Цена испытываемого агрегата	Ц _{агр}	у.е.	–	155
Дополнительные капитальные вложения потребителя (кроме стоимости испытательного оборудования)	ΔK _{ф.ст}	у.е.	–	6000
Установленная мощность электроприемников продолжительного режима работы	P _н	кВт	–	6
Фактическая потребляемая мощность, главным приводом	P _ф	кВт	–	80

При T_{и.т} = T_p = 6000 час продолжительность стендовых испытаний, определяется по формуле

$$Q_{\text{е.пò}} = \frac{Q_{\text{е.ò}}}{E_{\text{ò}}} \cdot \frac{I_{\text{е.пò}}}{I_{\text{и.пò}}} = \frac{6000}{10} \cdot \frac{3}{1} = 1800 \div.$$

Продолжительность испытаний в годах составит:
на тракторе

$$Q_{\text{е.пò}} = \frac{Q_{\text{е.ò}}}{Q_{\text{а.ò}}} = \frac{6000}{2000} = 3 \text{ года};$$

на стенде

$$Q_{\text{е.пò}} = \frac{Q_{\text{е.пò}}}{Q_{\text{а.пò}}} = \frac{1800}{2720} = 0,66 \text{ года.}$$

Коэффициент учета сокращения времени проведения испытаний определяется по формуле

$$d'_{\text{аò}} = \frac{Q_{\text{а.ò}}}{Q_{\text{и.пò}}} = \frac{3}{0,66} = 4,5.$$

Годовые эксплуатационные (текущие) издержки определяются по формуле:
при испытаниях на машинах

$$И_{\text{б.э.т}} = K_{\text{уч}} \cdot Z_{\text{т}} + \Gamma_{\text{т}} + P_{\text{т.т}} + P_{\text{т.о.т}} + S_{\text{т}};$$

при стендовых испытаниях

$$И_{\text{б.э.ст}} = Z_{\text{ст}} + \Gamma_{\text{ст}} + P_{\text{к.ст}} + P_{\text{т.ст}} + P_{\text{т.о.ст}} + S_{\text{э}} + S_{\text{и.агр}}.$$

Годовые затраты на заработную плату при проведении испытаний:
на машинах

$$Z_T = Z_{ч.т} \cdot T_{г.т} \cdot \Pi_T = 1,9 \cdot 2000 \cdot 5 = 1900 \text{ у.е.};$$

на стенде

$$Z_{ст} = Z_{ч.ст} \cdot T_{г.ст} = 0,85 \cdot 2720 = 2312 \text{ у.е.}$$

Годовые затраты на топливо и смазочные материалы при проведении испытаний на машинах

$$\Gamma_T = \Pi_r \cdot Q_{ч} \cdot T_{г.т} \cdot \Pi_T.$$

Часовой расход топлива:

$$Q_{ч} = \frac{\ddot{A}_a \cdot N_a \cdot \hat{E}_{aa} \cdot \hat{E}_{a\delta}}{1000} = \frac{190 \cdot 80 \cdot 0,7 \cdot 0,7}{1000} = 7,45 \text{ л/ч};$$

$$\Gamma_T = 0,081 \cdot 7,45 \cdot 2000 \cdot 5 = 6034,5 \text{ у.е.}$$

Годовые затраты на смазочные материалы для стенда

$$\ddot{A}_{\dot{n}\delta} = \ddot{O}_{\dot{n}i} \cdot Q_{\dot{n}\delta} \cdot \frac{Q_{a.\dot{n}\delta}}{Q_{\dot{c}ai}} = 0,225 \cdot 60 \cdot \frac{2720}{600} = 61,2 \text{ у.е.}$$

Годовые затраты на капитальный ремонт стенда

$$P_{к.ст} = B_{ст} \cdot P_{a.к.ст} = 64415 \cdot 0,025 = 1610 \text{ у.е.}$$

Годовые затраты на текущий ремонт трактора:

$$P_{т.т} = B_{б.т} \cdot P_{a.т} \cdot \Pi_T = 4768 \cdot 0,031 \cdot 5 = 739,04 \text{ у.е.}$$

Затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание стенда и объекта испытаний

$$P_{т.ст} + P_{т.о.ст} = (P_{т.т} + P_{т.о.т}) + m \cdot \Pi_{agr} \cdot (P_{a.т} + P_{a.т.о}) \cdot \Pi_{и.ст} = \\ = (36,55 + 1,1) \cdot 155 \cdot (0,041 + 0,058) \cdot 3 = 87,19 \text{ у.е.}$$

Годовые затраты на техническое обслуживание трактора

$$P_{т.о.т} = B_{б.т} \cdot P_{a.т.о} \cdot \Pi_T = 4768 \cdot 0,058 \cdot 5 = 1382,7 \text{ у.е.}$$

Годовые затраты на электроэнергию

$$S_э = S_{квт.ч} \cdot P_{см} \cdot T_{г.ст}.$$

Электроприемниками на стенде являются главный привод и электродвигатели привода насосов в системах управления и смазки. При этом мощность, фактически потребляемая главным приводом, в соответствии с методикой испытаний $P_{\phi} = 80$ кВт.

Коэффициент загрузки по активной мощности для электродвигателей привода насосов ($P_{н} = 6$ кВт) принят равным $K_3 = 0,9$.

$$P_{см} = P_{\phi} + K_a \cdot P_{н} = 80 + 0,9 \cdot 6 = 85,4 \text{ кВт.}$$

$$S_э = 0,0093 \cdot 85,4 \cdot 2720 = 2160 \text{ у.е.}$$

Затраты на испытываемые тракторы

$$S_T = B_{б.т} \cdot \Pi_T = 4768 \cdot 5 = 23840 \text{ у.е.}$$

Затраты на испытываемые на стенде агрегаты

$$S_{и.agr} = \Pi_{agr} \cdot m \cdot \Pi_{и.ст} = 155 \cdot 1,1 \cdot 3 = 511,5 \text{ у.е.}$$

В табл. П6.2 представлены результаты затрат по отдельным составляющим, у.е.

Таблица П6.2

Виды затрат	Условные обозначения	Испытания	
		полевые	стендовые
Заработная плата	З	19000	2312
Топливо и смазочные материалы	Г	6034,5	61,2
Капитальный ремонт	P _к	–	1610
Текущий ремонт машины	P _{т.т}	977,4	–
Текущий ремонт и техническое обслуживание стенда и агрегата	P _{т.ст} + P _{т.о.ст}	–	87,19
Техническое обслуживание машины	P _{т.от}	1382,7	–
Электроэнергия	S _э	–	2160
Испытываемые машины	S _т	23840	–
Испытываемые на стенде агрегаты	S _{и.агр}	–	511,5
Итого		51234,6	6739,3

Количество одновременно испытываемых на тракторе различных узлов и агрегатов принято равным 2.

Эксплуатационные издержки

$$И_{б.э.т} = 1/3 \cdot 51234,6 = 17078,2 \text{ у.е.};$$

$$И_{н.э.ст} = 7037,7 \text{ у.е.}$$

Экономический эффект у потребителя от приобретения и использования испытательного стендового оборудования определяется по формуле

$$\begin{aligned} \dot{Y}_{\text{п.д.н.д}} &= \frac{\dot{E}_{\text{а.у.д}} \cdot \dot{A}'_{\text{а.д}} - \dot{E}_{\text{и.у.н.д}}}{\dot{D}_{\text{а.и}} + \dot{A}_{\text{т}}} - (\dot{A}_{\text{н.д}} + \Delta \dot{E}_{\text{д.н.д}}) = \\ &= \frac{17078,2 \cdot 4,5 - 6739,3}{0,0468 + 0,15} - (64415 + 6000) = 35619321 \text{ ó.ä.} \end{aligned}$$

НОРМАТИВНО-СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Таблица П6.3

Краткая техническая характеристика, состав и разряды обслуживающего персонала испытательных стендов

Номер стенда	Наименование стенда	Назначение стенда	Вес стенда, кг	Площадь, занимаемая стендом, м ²	Состав испытательной бригады, чел.
1	2	3	4	5	6
1	Стенд для испытания систем охлаждения двигателей	Функц.	16000	144	2
2	Стенд для отработки вопросов наполнения ДВС при совместной работе с ТКР	Ресурс.	12000	144	2
3	Стенд для аэродинамических и тепловых исследований элементов систем охлаждения ДВС	Функц.	8000	90	1

4	Гидравлический стенд для тепловой обработки	Функц.	8000	90	1
5	Стенд для испытаний на надежность двигателей мощностью до 300 л.с.	Ресурс.	10000	76	2
6	Стенд для испытаний на надежность двигателей мощностью до 300 л.с.	Ресурс.	1000	76	2
7	Стенд для испытаний на надежность двигателей мощностью до 800 л.с.	Ресурс.	12000	120	4

Окончание табл. П6.3

1	2	3	4	5	6
8	Стенд для испытаний моторно-трансмиссионной установки	Функц.	12000	96	1
9	Стенд для испытаний конических карданных и бортовых передач пром. тракторов	Ресурс.	15000	144	2 3
10	Стенд для функциональных исследований тормозов	Ресурс.	10000	144	2 3
11	Стенд для испытаний и исследований гидромеханических трансмиссий в комплексе с двигателем мощностью до 700 л.с.	Функц.	20000	144	1 3
12	Стенд для ускоренных испытаний шарниров гусениц на износ	Ресурс.	3000	38	1 1 1
13	Стенд для испытаний гидросистем и цилиндров	Функц.	16000	96	1 1 Инженер
14	Стенд для исследований рабочей жидкости гидросистемы трактора	Функц.	500	144	2 1 Инженер
15	Стенд для исследований гидроагрегатов	Ресурс.	1000	144	2 1 Инженер
16	Стенд для испытаний пружин	Ресурс.	3000	144	1 1 1
17	Стенд для испытаний круглых торсионов	Ресурс.	3500	144	1 2

Окончание табл. П6.3

1	2	3	4	5	6
18	Стенд для испытаний пластинчатых торсионов	Ресурс.	3500	144	1 2
19	Стенд для исследований систем гидроуправления	Функц.	8000	96	2 4 1 Инженер
20	Стенд для испытаний подвески опорных катков и натяжных колес тракторов Т-330	Ресурс.	15000	144	2 1 Инженер

	и Т-500				
21	Стенд для испытаний уплотнений	Ресурс.	1000	15	1 4 Инженер

Таблица П6.4

Условные технико-экономические показатели испытательного
стендового оборудования

Номер стенда	Балансовая стоимость, у.е.	Срок службы стенда, лет	Амортизационные отчисления				Затраты, у.е.	
			на реновацию, % от балансовой стоимости		на капитальный ремонт		техническое обслуживание	текущий ремонт
			%	у.е.	%	у.е.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	63493	12	8,2	5206	2,5	1587	73	1240
2	93737	12	8,2	7686	2,5	2343	64	1089
3	–	–	–	–	–	–	–	–
4	89324	12	8,2	7325	2,5	2233	50	854
5	77608	–	–	6364	–	–	–	–
6	64503	12	8,2	5289	2,5	1612	53	896
7	69720	12	8,2	5717	2,5	1743	53	896
8	20206	12	8,2	1657	2,5	505	45	758
9	33708	12	8,2	2764	2,5	843	42	717
10	46417	12	8,2	3806	2,5	1160	40	689

Окончание табл. П6.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	115579	12	8,2	9477	2,5	2889	49	827
12	8939	12	8,2	733	2,5	223	12	207
13	107336	12	8,2	8802	2,5	2683	20	345
14	10246	12	8,2	840	2,5	256	8	138
15	10246	12	8,2	840	2,5	256	20	345
16	8877	8	8,2	727	2,5	222	24	413
17	11685	8	8,2	958	2,5	292	24	413
18	19598	8	8,2	1607	2,5	490	20	345
19	79738	8	8,2	6538	2,5	1993	32	551
20	105722	8	8,2	8669	2,5	2643	28	482
21	16178	8	8,2	1327	2,5	404	13	220

Таблица П6.5

Условные часовые тарифные ставки испытателей, у.е.

Нормальные условия	Вредные условия
42–71	47–81

Таблица П6.6

Годовой фонд рабочего времени стендов

Показатели	Односменная работа	Двухсменная работа	Трёхсменная работа
------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Номинальный годовой фонд времени, ч	2070	4140	6210
Потери от номинального фонда времени, %	2	3	4
Действительный годовой фонд времени, ч	2030	4015	5960

Использованы материалы Государственного союзного научно-исследовательского тракторного института (НАТИ), Челябинского филиала НАТИ, НТС МТиСХМ.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Примеры расчета

Пример 7.1

Расчет социально-экономической эффективности мероприятий, направленных на изменение технологического процесса производства

Изменение технологического процесса прессования деталей из пластмасс способствовало достижению социально-экономических результатов (табл. П7.1).

Таблица П7.1

Наименование показателей	Условное обозначение	Значение показателей	
		до внедрения мероприятий	после внедрения мероприятия
1	2	3	4
Условные показатели для определения социальной эффективности			
Число случаев производственного травматизма	N_T	2,2	0
Число дней нетрудоспособности из-за производственного травматизма	ΔD_T	44,5	0
Число случаев заболеваемости, связанной с неблагоприятными условиями труда	N_3	65	51
Число дней нетрудоспособности из-за заболеваемости, связанной с неблагоприятными условиями труда	ΔD_3	537	450

Окончание табл. П7.1

1	2	3	4
Число работающих в улучшенных санитарно-гигиенических, психофизиологических и безопасных условиях труда	$\Delta Ч_{с.г}$	0	105
Число уволенных лиц из-за неудовлетворенности условиями труда	$\Delta Ч_{тек}$	3	0

Дополнительные затраты на мероприятия по улучшению условий и охраны труда, у.е.: капитальные вложения	К	0	230400
эксплуатационные расходы	С	0	8000
Ставка банковского процента за кредит в десятичном виде	Б _п	0,08	
Показатели определения социально-экономической эффективности затрат на мероприятия			
Средняя величина продукции, приходящаяся на один отработанный человеко-день, у.е.	П _т	60,0	
Годовой эффективный фонд рабочего времени одного среднесписочного рабочего, дни	Ф	230,0	
Число человеко-дней, пропущенных в связи с переходом с одного предприятия на другое из-за неудовлетворенности условиями труда	Д _{тек}	67,5	0
Число человеко-лет, недоработанных до пенсионного возраста в связи с инвалидностью по болезни	L	5,0	0
Сумма выплат по временной нетрудоспособности (в связи с заболеваниями и травмами) в расчете на один человеко-день, у.е.	Q _{нт}	7,2	
Средние затраты на лечение, приходящиеся на один день лечения, у.е.			
в амбулаторных условиях	Q _а	0,22	
в стационаре	Q _г	4,29	
Число человеко-дней, пропущенных по болезни в связи с неблагоприятными условиями труда:			
при временной нетрудоспособности	Д _{нт}	207,3	162,3
при стойкой нетрудоспособности	Д _{сн}	329,7	287,7

Подставляя в расчетные формулы их значения, приведенные в табл. П7.1, определяем общий социально-экономический эффект и социально-экономическую эффективность затрат комплексного мероприятия.

Предотвращение потерь продукции за период нетрудоспособности прессовщиков вследствие: устранения несчастных случаев:

$$\begin{aligned} \dot{Y}'_{\text{о.о}} &= \dot{I}_{\text{о}} \cdot (\dot{A}_{\text{о.о}}^1 - \dot{A}_{\text{о.о}}^2) \\ &= 60 \cdot (44,5 - 0) = 2670 \text{ ó.á.}; \end{aligned}$$

снижения заболеваемости, связанной с условиями труда:

$$\begin{aligned} \dot{Y}'_{\text{ç}} &= \dot{I}_{\text{м}} \cdot (\dot{A}_{\text{ç}}^1 - \dot{A}_{\text{ç}}^2) / \dot{I}_{\text{м}} \cdot \Phi \cdot L = \\ &= 60 \cdot (537 - 450) + 60 \cdot 230 \cdot 5 = 74220 \text{ ó.á.}; \end{aligned}$$

сокращение текучести рабочих кадров:

$$\begin{aligned} \dot{Y}'_{\text{о.о.е}} &= \dot{I}_{\text{м}} \cdot (\dot{A}_{\text{о.о}}^1 - \dot{A}_{\text{о.о}}^2) \\ \dot{Y}'_{\text{о.о}} &= 60 \cdot (67,5 - 0) = 4050 \text{ ó.á.} \end{aligned}$$

Эффект от сокращения суммы выплат из фондов социального страхования за период нетрудоспособности вследствие:
производственного травматизма

$$\begin{aligned} \dot{Y}_{\text{д.д}}'' &= Q_{\text{д.д}} \cdot (\dot{A}_{\text{д.д}}^1 - \ddot{A}_{\text{д.д}}^2) \\ &= 7,2 \cdot (44,5 - 0) = 320 \text{ ó.ã.}; \end{aligned}$$

заболеваемости, связанной с условиями труда:

$$\begin{aligned} \dot{Y}_{\text{ç}}'' &= Q_{\text{д.д}} \cdot (\dot{A}_{\text{ç}}^1 - \ddot{A}_{\text{ç}}^2) \\ &= 7,2 \cdot (537 - 450) = 626 \text{ ó.ã.} \end{aligned}$$

Эффект от сокращения затрат на лечение в связи:
с устранением производственного травматизма:

$$\dot{Y}_{\text{д.д}}''' = Q_{\text{а}} \cdot (\dot{A}_{\text{д.д}}^1 - \ddot{A}_{\text{д.д}}^2) = 0,22 \cdot (44,5 - 0) = 10 \text{ ó.ã.};$$

с уменьшением заболеваемости, связанной с условиями труда:

$$\begin{aligned} \dot{Y}_{\text{ç}}''' &= Q_{\text{а}} \cdot (\dot{A}_{\text{ç}}^1 - \ddot{A}_{\text{ç}}^2) + Q_{\text{а}} \cdot (\dot{A}_{\text{ç}}^1 - \ddot{A}_{\text{ç}}^2) \\ &= 0,22 \cdot (537 - 450) + 4,29 \cdot (537 - 450) = 392,4 \text{ ó.ã.} \end{aligned}$$

Общий социально-экономический эффект

$$\begin{aligned} D &= \dot{Y}_{\text{д.д}}' + \dot{Y}_{\text{ç}}' + \dot{Y}_{\text{д.д.а.е}} + \dot{Y}_{\text{д.д}}'' + \dot{Y}_{\text{ç}}'' + \dot{Y}_{\text{д.д}}''' + \dot{Y}_{\text{ç}}''' = \\ &= 2670 + 74220 + 4050 + 320 + 626 + 10 + 392,2 = 82288 \text{ ó.ã.} \end{aligned}$$

Общая социально-экономическая эффективность затрат на мероприятие

$$\begin{aligned} \dot{Y}_S &= \frac{D}{\tilde{N} + \hat{A}_Y \cdot \hat{E}} = \\ &= \frac{82288}{8000 + 0,08 \cdot 230400} = 3,1. \end{aligned}$$

Общая социально-экономическая эффективность капитальных вложений мероприятия

$$\begin{aligned} \dot{Y}_S &= \frac{D - \tilde{N}}{\hat{E}} = \frac{82288 - 8000}{230400} = 0,32; \\ \dot{O} &= \frac{1}{\dot{Y}_e} = \frac{1}{0,32} = 3,1 \text{ ããã.} \end{aligned}$$

Срок окупаемости меньше нормативного, значит, это мероприятие экономически эффективно.
Пример 7.2

Расчет социально-экономической эффективности внедрения
новой техники, улучшающей состояние производственной среды
(цифры условные)

В процессе технического перевооружения завода по производству запасных частей внедрены объекты новой техники, которые кроме экономии удельных затрат труда улучшили состояние производственной среды, что обусловило достижение социально-экономических результатов (табл. П7.2).

Таблица П7.2

Наименование показателей, введенных в расчет	Абсолютное значение		
	до внедрения мероприятий	после внедрения мероприятий	разница
1	2	3	4
Уменьшение количества работников, нуждающихся в переквалификации по причинам профессиональной заболеваемости и производственного травматизма, $Ч_{пз}$, чел.	42	15	27
Средние по отрасли затраты на переквалификацию работника $Q_{пз}$, у.е./чел.	120	120	–
Уменьшение количества работников, принимаемых взамен выбывших и нуждающихся в обучении, $Ч_о$, чел.	374	182	192
Средние по отрасли затраты на обучение вновь принятого работника $Q_о$, у.е./чел.	50	50	–
Сокращение дней временной нетрудоспособности по причинам профзаболеваемости и производственного травматизма $\Delta Д$, чел-дни/ год	98303	58982	39321
Размер пособия по временной нетрудоспособности $Q_{нтз}$, у.е./день	5,83	5,83	—

Продолжение табл. П7.2

1	2	3	4
Уменьшение числа рабочих, переходящих на инвалидность р-й группы, ввиду сокращения, чел.			
профессиональной заболеваемости	5	2	3
производственного травматизма $\Delta Ч^p$	3	1	2
Средний размер пенсии р-й группы инвалидности в месяц Q , у.е./чел.	70	70	–
Номер группы инвалидности p	3	3	–
Уменьшение количества рабочих, нуждающихся в санаторно-курортном лечении в связи с профессиональным заболеванием и производственными травмами, $\Delta Ч_{скз}$, чел.	230	128	102
Средняя продолжительность санаторно-курортного лечения $H_{скз}$, дни	24	24	–
Средняя стоимость одного дня пребывания в санаторно-курортном	6,5	6,5	–

уч-реждении $Q_{ск}$, у.е./день			
Уменьшение числа работников, госпитализируемых в связи с профессиональными заболеваниями, $\Delta Ч_r$, чел./год	230	128	102
Средняя продолжительность госпитализации работника H_r , день/чел.	17	17	–
Норматив затрат на один день пребывания больного в стационаре Q_r , у.е./койко-день	4,29	4,29	–
Сокращение количества обращений в поликлинику $\Delta Ч_a$	437	301	136
Средние затраты на одно обращение в поликлинику Q_a , у.е.	0,620	0,620	
Среднее число дней обращения работников за амбулаторной помощью и лечением (посещение поликлиники)	5	5	–
Среднее количество дней посещения больного работника на дому врачом поликлиники	4	4	–
Средняя стоимость посещения одного больного на дому, у.е./чел.	1,54	1,54	–

Продолжение табл. П7.2

1	2	3	4
Среднесписочное число годовых работников $Ч_{ср}$	9685		
Годовая выработка одного рабочего v , у.е./чел.	7286	7646	
Коэффициент повышения работоспособности η	0,0494		
Нормативный коэффициент чистой продукции НЧПм	0,6398	0,6495	
Валовая продукция завода в оптовых ценах предприятия, у.е.	70564910		
Годовой фонд заработной платы промышленно-производственного персонала с начислениями $З_{ср}$, у.е.	31020334		
Плановая прибыль от реализации товарной продукции $70564910 \cdot 0,2 = 14112982$ у.е.	14112982		
Плановая норма рентабельности, %	20		
Дополнительная прибыль от реализации прироста объема товарной продукции, увеличивающая фактический объем нормативной чистой продукции: $9685 \text{ чел.} \cdot 0,0494 \cdot 7286 \cdot 0,2$, у.е.	697181		
Количество рабочих, которые пользуются льготными пенсиями, $\Delta Ч_{лп}$	487	389	98
Месячный размер пенсии $Q_{лп}$, у.е.	90	90	–
Количество лет, которые недорабатывает работник, имеющий право на льготную пенсию	5	5	–

Суммарный коэффициент повышения производительности труда в результате снижения текучести производственных рабочих после внедрения мероприятий, %	2,52	–	–
Количество рабочих, уволившихся по собственному желанию	2100	986	1114
Средняя величина снижения производительности труда увольняющихся рабочих, %	21	–	–

Окончание табл. П7.2

1	2	3	4
Среднее число рабочих дней, отработанное уволившимися рабочими со дня подачи заявления об уходе, $L_{\text{тк}}^{\text{у}}$, чел-дни	30	30	–
Годовое количество человеко-дней по плану $\Phi_{\text{г}}$ (9685·230)	2227550		
Среднее число рабочих дней, отработанных вновь поступившими рабочими, когда их производительность была ниже средней по предприятию, $a_{\text{п}}^{\text{ср}}$	45		
Средняя величина снижения производительности труда вновь принятых рабочих $P_{\text{тк}}^{\text{п}}$, %	30		
Количество рабочих, вновь принятых взамен выбывших, $L_{\text{тк}}^{\text{п}}$, чел.	1003		
Средняя длительность перерыва в работе $a_{\text{пр}}^{\text{ср}}$, дни	20		
Число человек-дней, недоработанных уволившимися, $Q_{\text{п}}^{\text{у}}$	222280		
Коэффициент, учитывающий временной период реального сокращения затрат на пенсии вследствие снижения профессиональных заболеваний		1,1	

Подставляя в расчетные формулы их значения, данные в табл. П7.2, можно определить социально-экономический эффект и эффективность затрат на проведение комплекса мероприятий:

сокращение профессиональной заболеваемости и производственного травматизма;

прирост объема нормативной чистой продукции за счет сокращения профессиональной заболеваемости и производственного травматизма учтен в данном расчете;

снижение себестоимости продукции и рост прибыли за счет уменьшения затрат на подготовку и переподготовку кадров в связи с сокращением производственного травматизма, заболеваемости и текучести:

$$\dot{Y}_{1,2} = 27 \cdot 120 + 192 \cdot 50 = 12840 \text{ y.e.}$$

Экономия средств бюджета государственного социального страхования:

$$\dot{Y}_{1,3} = \dot{Y}'_{1,3} + \dot{Y}''_{1,3} + \dot{Y}'''_{1,3} = 22924 + 4368 + 15912 = 249521 \text{ y.e.}$$

Экономия средств бюджета государственного социального страхования складывается в результате:

экономии средств на оплату пособий по временной нетрудоспособности:

$$\dot{Y}''_{1,3} = 39321 \cdot 5,83 = 229241 \text{ y.e.};$$

экономии средств на выплату пенсий инвалидам труда в связи с производственными травмами и профессиональными заболеваниями:

$$\dot{Y}'_{1,3} = \dot{Y}^{\text{дд}}_{1,3} + \dot{Y}^{\text{с}}_{1,3} = 2520 + 1848 = 4368 \text{ y.e.};$$

сокращения затрат на санаторно-курортное лечение работников в связи с производственными травмами и профзаболеваниями:

$$\dot{Y}'''_{1,3} = 102 \cdot 24 \cdot 6,5 = 15912 \text{ y.e.}$$

Пенсии инвалидам труда складываются:

из пенсий инвалидам труда по причинам производственного травматизма:

$$\dot{Y}^{\text{дд}}_{1,3} = 3 \cdot 70 \cdot 12 = 2520 \text{ y.e.};$$

из пенсий инвалидам труда по заболеваемости:

$$\dot{Y}^{\text{с}}_{1,3} = 2 \cdot 70 \cdot 12 \cdot 1,1 = 1848 \text{ y.e.}$$

1.4. Экономия средств бюджета здравоохранения в связи со снижением уровня госпитализации и поликлинического обслуживания работников по причине уменьшения профессиональных заболеваний и производственного травматизма:

$$\dot{Y}_{1,4} = \dot{Y}'_{1,4} + \dot{Y}''_{1,4} = 7439 + 1260 = 8699 \text{ y.e.}$$

Указанная сумма экономии достигнута в результате:

экономии средств бюджета здравоохранения в связи со снижением уровня госпитализации:

$$\dot{Y}'_{1,4} = 102 \cdot 17 \cdot 4,29 = 7439 \text{ y.e.};$$

снижения уровня затрат на медицинское поликлиническое обслуживание:

$$\dot{Y}''_{1,4} = 136 \cdot 5 \cdot 0,620 + 136 \cdot 4 \cdot 1,54 = 1259 \text{ y.e.};$$

изменения влияния производственной среды на психофизиологическое состояние работника и его работоспособность;

повышения работоспособности рабочих за счет улучшения качества производственной среды и изменения психофизиологического состояния кадров:

а) рост индивидуальной выработки рабочих:

$$\Delta \dot{I}_{\text{с}} = \left(\frac{101}{81} - 1 \right) \cdot 100 \cdot 0,2 = 4,94 \%,$$

где 101 и 81 – численные значения показателя работоспособности до и после внедрения объектов новой техники, относительные единицы;

0,2 или 20 % – эмпирический коэффициент, характеризующий долю прироста производительности труда за счет повышения работоспособности рабочих;

б) прирост объема нормативной продукции за счет повышения работоспособности рабочих

$$\dot{Y}_{1,1}^{\circ} = 9685 \cdot 0,0494 \cdot 7646 \cdot 0,6495 = 2375,096 \text{ у.е.}$$

Нормативный коэффициент продукции 0,6495 рассчитывается следующим образом:

$$\ddot{I}_{\circ} = \frac{31020334 + 14112982 + 697124}{70564910} = 0,6495;$$

экономии средств бюджета государственного социального страхования на льготные пенсии по возрасту в связи с уменьшением тяжелых и вредных условий труда благодаря внедрению новой техники:

$$\dot{Y}_{1,6}^{\circ} = 98 \cdot 90 \cdot 12 \cdot 5 = 529200 \text{ у.е.};$$

изменения содержания труда и его привлекательности;
прироста объема нормативной чистой продукции:

$$\dot{Y}_{1,1}^{\circ} = 1270168 \cdot 0,6396 = 812399 \text{ у.е.},$$

где дополнительный объем годовой продукции завода в оптовых ценах предприятия, полученный за счет сокращения текучести рабочих кадров ; $1270168 = 9685 \cdot 0,018 \cdot 7286$.

Расчет суммарного коэффициента повышения производительности труда в результате снижения текучести производственных рабочих после внедрения мероприятия — 0,018:

$$\Delta \ddot{I} = 1,831\% = 0,315 + 0,607 + 0,909 \approx 0,018;$$

за счет снижения потерь выработки рабочих, уволившихся по собственному желанию:

$$\alpha_1 = 21 \cdot \frac{30 \cdot 1114}{2227550} = 0,315\%;$$

за счет сокращения потерь от снижения выработки вновь поступивших рабочих:

$$\alpha_2 = 30 \cdot \frac{45 \cdot 1003}{2227550} = 0,608\%;$$

за счет сокращения потерь в связи с перерывами в работе с момента увольнения до поступления на другое предприятие:

$$\alpha_3 = \frac{1114 \cdot 20 \cdot 100}{2227550 + 222280} = 0,909\%.$$

Пример 7.3

Расчет социально-экономической эффективности комплекса санитарно-гигиенических и оздоровительных мероприятий, направленных на улучшение условий труда на заводе

Внедрение мероприятий позволило снизить текучесть рабочих кадров по сравнению с предыдущим годом (табл. П7.3).

Таблица П7.3

Наименование показателей	Показатели	
	до внедрения мероприятий	после внедрения мероприятий
Выбыло рабочих по причинам текучести n , чел.	124	98
Коэффициент текучести кадров K_r	16,8	13,7
Годовая выработка одного рабочего в отчетном году X_c , у.е.	–	20005
Коэффициент потерь предприятия в зависимости от годовой выработки рабочего g	0,037	0,037
Коэффициент текучести в связи с неблагоприятными условиями труда α	0,16	0,14
Единовременные затраты на внедрение мероприятий K , у.е.	–	9700
Текущие затраты C , у.е.	–	0

Экономическая эффективность определяется через следующие показатели: годовая экономия от снижения текучести кадров:

$$\dot{Y}_0 = g \cdot X_n \cdot n \cdot \left(1 - \frac{K_{02}}{K_{01}} \right) \cdot \alpha =$$

$$0,037 \cdot 20005 \cdot 124 \cdot \left(1 - \frac{13,7}{16,8} \right) \cdot 0,14 = 2313 \text{ у.е.};$$

Годовой экономический эффект

$$\dot{E}_r = P - 3 = 2313 - 0,08 \cdot 9700 = 1537 \text{ у.е.}$$

Срок окупаемости единовременных затрат

$$\dot{O} = \frac{\hat{E}}{\dot{E} - \dot{N}} = \frac{9700}{2313} = 4,2 \text{ года.}$$

Срок окупаемости меньше нормативного, значит, это мероприятие экономически эффективно.

Использованы материалы Всесоюзного центрального научно-исследовательского института охраны труда г. Москвы, ВЦНИИОТ ВЦСПС, Института экономики АН СССР, НИИ труда, отдела заработной платы и экономической работы ВЦСПС, НИПИОТстром, Института экономики промышленности АН УССР, Рижского политехнического института, ВНИИОТ ВЦСПС в г. Иваново, НПО «Автоматгормаш».

Научное издание

ГАЙНУТДИНОВ Эня Менабутдинович
ПОДДЕРЕГИНА Любовь Ивановна

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
НОВАЦИОННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ
РЕШЕНИЙ

Монография

В 2 частях

Часть 1

Редактор Т.Н. Микулик
Технический редактор О.В. Дубовик
Компьютерная верстка О.В. Дубовик

Подписано в печать 14.12.2009.

Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 19,76. Уч.-изд. л. 15,45. Тираж 100. Заказ 1060.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.

Проспект Независимости, 65. 220013, Минск.