

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Полоцкий государственный университет»

Н. А. Дубровский

УПРАВЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ  
ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ  
С УЧЕТОМ ЕЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Новополоцк  
ПГУ  
2016

УДК 338.24(035.3)  
ББК 65.05  
Д79

Рекомендовано к изданию советом учреждения образования  
«Полоцкий государственный университет»  
в качестве монографии  
(протокол № 3 от 28.11.2014)

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

директор ПРУП «Новополоцкжелезобетон» В. В. РАБЕЦ;

доктор экономических наук, доцент,  
заведующий кафедрой бухгалтерского учета и аудита  
Полоцкого государственного университета С. Г. ВЕГЕРА;

доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой технологии и оборудования машиностроительного производства  
Полоцкого государственного университета Н. Н. ПОПОК

**Дубровский, Н. А.**

Д79 Управление эффективностью производства продукции с учетом ее  
жизненного цикла / Н. А. Дубровский. – Новополоцк : ПГУ, 2016. – 380 с.  
ISBN 978-985-531-513-2.

Монография содержит сведения о сущности и принципах управления эффективностью производства и эксплуатации продукции с учетом ее жизненного цикла.

Большое внимание уделено вопросам, характеризующим структуру жизненного цикла продукции. Приведено содержание отдельных этапов жизненного цикла продукта. Представлена разработанная методика построения эффективности управления производством и эксплуатации продукта с учетом ее жизненного цикла. Дан подход построения критерия эффективности управления производством и эксплуатацией как в общем виде, так и частных случаях с учетом конкретных особенностей производства. Рассмотрены проблемы определения результатов и затрат на различных этапах жизненного цикла продукции. На примерах показано применение предложенного теоретического материала при решении практических задач.

Результаты исследования могут быть использованы научными и инженерно-экономическими работниками в области управления эффективностью создания, производства и эксплуатации продукции, а также студентами экономических и технических специальностей.

**УДК 338.24(035.3)**  
**ББК 65.05**

**ISBN 978-985-531-513-2**

© Дубровский Н. А., 2016  
© УО «ПГУ», 2016

## Содержание

Введение .....	5
<b>Глава 1</b>	
<b>Жизненный цикл товара, его сущность и этапы .....</b>	<b>7</b>
<b>Глава 2</b>	
<b>Краткое содержание этапов жизненного цикла товара .....</b>	<b>19</b>
2.1. Маркетинг	19
2.2. Научно-исследовательские работы (НИР) .....	33
2.3. Опытно-конструкторские работы (ОКР) .....	39
2.4. Материально-техническое обеспечение (МТО) .....	43
2.5. Подготовка производства новой продукции .....	58
2.6. Проектирование, строительство и монтаж оборудования .....	67
2.7. Пусконаладочные работы .....	89
2.8. Производство новой продукции .....	92
2.9. Упаковка и хранение товара .....	109
2.10. Сбыт продукции .....	119
2.11. Эксплуатация оборудования .....	128
2.12. Понятие и сущность послепродажного обслуживания .....	135
2.13. Экология .....	142
2.14. Экономика вторичной переработки и утилизации .....	157
2.15. Управление человеческими ресурсами .....	165
2.16. Управление качеством продукции .....	176
<b>Глава 3</b>	
<b>Методика построения критерия эффективности инвестиций .....</b>	<b>196</b>
3.1. Существующие подходы к понятию критерия эффективности инвестиций .....	196
3.2. Предлагаемая методика построения общего критерия эффективности инвестиций .....	202
3.3. Особенности формирования частного критерия эффективности инвестиций .....	210
<b>Глава 4</b>	
<b>Экономика отдельных этапов жизненного цикла товара .....</b>	<b>226</b>
4.1. Результаты и затраты, связанные с маркетинговой деятельностью предприятия .....	227
4.2. Определение затрат на проведение НИР и их результаты .....	231
4.3. Экономические показатели материально-технического обеспечения .....	235
4.4. Издержки предприятия на создание новой продукции и получаемые результаты от ее использования .....	236
4.5. Затраты, необходимые на проектирование зданий, их строительство, монтаж оборудования и получаемые при этом результаты .....	240
4.6. Особенности определения затрат на выполнение пусконаладочных работ и их результатов .....	244
4.7. Калькуляция затрат на производство и реализацию продукта .....	254
4.8. Технико-экономические показатели упаковки и хранения продукции .....	276

4.9. Затраты и результаты сбытовой деятельности .....	277
4.10. Разновидности результатов и затрат в сфере эксплуатации и особенности их определения .....	278
4.11. Стоимостная оценка послепродажного обслуживания .....	279
4.12. Особенности стоимостного учета влияния экологии при производстве и эксплуатации продукции .....	280
4.13. Результаты и затраты вторичной переработки сырья и его утилизации ..	280
4.14. Экономическая сущность управления человеческими ресурсами .....	281
4.15. Стоимостная оценка влияния качества на производство и эксплуатацию продукции .....	281
<b>Глава 5</b>	
<b>МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ТЕОРИИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ТОВАРА НА ПРАКТИКЕ .....</b>	<b>285</b>
5.1 Общие положения теории производительности машин (на примере машин для разработки мерзлых грунтов) .....	286
5.2. Производительность комплекта машин (на примере разработки мерзлых грунтов) .....	292
5.3. Производительность парка машин .....	297
5.4. Модели расчета производительности машин, комплектов и парков .....	298
5.5. Модели оптимизации параметров процессов производства продукции (на примере разработки мерзлых грунтов) .....	318
5.6. Определение оптимальных параметров разработки мерзлых грунтов .....	334
5.7. Особенности исследований применяемых при определении параметров строительных конструкций .....	341
Заключение .....	368
Литература .....	369

## Введение

В современном мире создание и производство новых товаров имеют решающее значение для процветания предприятия. Для отечественных предприятий задача повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции особенно актуальна. Неудовлетворительное состояние основных средств и высокие издержки производства не позволяют многим предприятиям позитивно решать эту задачу. В сложившейся ситуации для успешной конкурентной борьбы предприятиям необходимо не только обновлять технологии, изучать внутренний и внешний рынки, выявлять свои возможности и слабые стороны конкурентов, но и оказывать управляющие воздействия на собственную конкурентоспособность, определять основные направления ее развития.

Руководство предприятием должно осуществляться таким образом, чтобы новое воспринималось не как угроза, а как благоприятная возможность.

Каждый работник должен осознать, что нововведения – это лучшее средство сохранить и укрепить свое предприятие. Более того, необходимо понять, что внедрение новшеств – это гарантия занятости и благополучия всех работников.

Однако создание нового товара – процесс чрезвычайно сложный, т.к. помимо конструкторско-технологических решений и модернизации производственной базы речь идет в конечном счете о создании такой товарной массы, которая полностью отвечает требованиям рынка.

Известно, что значительное количество новых товаров, выведенных на рынок, терпят коммерческий провал. Основные причины такого явления:

- недостаточное владение информацией о состоянии спроса на данный товар;
- технические и эксплуатационные дефекты товара;
- неэффективная реклама;
- завышенная цена;
- непредвиденные ответные действия конкурентов;
- неверно выбранное время для выхода на рынок;
- нерешенные производственные проблемы,

т.е. неправильно спрогнозированная конкурентная политика в целом.

Поэтому в основе концепции создания нового товара чаще всего лежит не столько соблюдение традиционных стремлений к достижению новых технических и технико-экономических параметров, сколько стремление создать товар рыночной новизны с высоким уровнем конкурентоспособности относительно других аналогичных товаров.

При выводе таких товаров на рынок процесс их создания и движения на рынке рассматривается с позиции жизненного цикла товара, изделия (ЖЦТ).

Существует множество определений понятия жизненного цикла продукции, товара, изделия. Имеющиеся концепции ЖЦТ включают в себя большое количество этапов, подэтапов, процессов и пр. Однако если рассматривать какую-либо конкретную концепцию, то выясняется, что в ней не учтены очень важные этапы, которые влияют на целостность жизненного цикла. Это вызвало необходимость разработки такой концепции ЖЦТ, которая не содержала бы недостатков уже существующих.

В настоящей работе приведено видение автора на проблему ЖЦТ, даны характеристики взаимосвязей между этапами. Большое внимание уделено содержанию этапов ЖЦТ.

Разработаны теоретические основы построения критерия оценки эффективности принимаемых решений.

Даны положения об определении затрат и результатов на различных этапах ЖЦТ.

На ряде примеров показано применение предложенного подхода к решению возникающих на практике задач.

Актуальность указанных проблем определили выбор темы и основных направлений исследования.

Материалы работы могут быть использованы научными и инженерно-техническими работниками, преподавателями и студентами технических и экономических специальностей.

В подготовке к печати разделов 5.7.1, 5.7.2 принимала участие магистрант П.И. Лещенко, раздела 5.7.3 – магистрант Е.Н. Чабурдо.

## Глава 1

### ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ТОВАРА, ЕГО СУЩНОСТЬ И ЭТАПЫ

В последние годы в мире наблюдалось обострение конкурентной борьбы. Предприятия добиваются конкурентных преимуществ посредством инноваций, которые проявляются в создании нового продукта, или в новом дизайне уже известного продукта, новой стратегии маркетинга, новом процессе производства, инвестициях в человеческий капитал. В большинстве своем производственные инновации основываются на накоплении знаний или незначительном улучшении существующих процессов, а не на технологическом прорыве. Это связано с периодами эволюционного развития науки и техники. Чем медленнее реагируют конкуренты, тем больших конкурентных преимуществ позволяют добиться инновации. После достижения конкурентных преимуществ на рынке предприятие может удержать их только путем постоянного совершенствования своей продукции. Так как практически любое достижение можно скопировать, конкуренты смогут догнать и опередить любое предприятие, достигшее преимуществ благодаря новой идее, если оно прекратит создание и внедрение инноваций. Критериями успеха на рынке выступают мощный потенциал НИОКР и темп внедрения инноваций. Инновации становятся стратегическим ресурсом предприятия и считаются одним из важнейших факторов достижения конкурентных преимуществ фирмы.

Сегодня особое значение имеет рассмотрение процесса создания нового продукта и его движения на рынке с точки зрения концепции жизненного цикла изделия. Содержание концепции ЖЦТ как экономической категории и объекта управления характеризуется:

- структурой жизненного цикла;
- описанием стадий, этапов и подэтапов;
- системой показателей, представляющих состояние конкретного товара на каждой стадии и каждом этапе;
- затратами на каждой стадии и в целом по циклу;
- заданным уровнем качества на определенных стадиях и этапах;
- классификацией факторов, влияющих на основные параметры жизненного цикла; описанием каждого из факторов и определением формы и степени влияния их на изменение расхода ресурсов;
- информационным и организационным обеспечением;
- кадровым, ресурсным и правовым обеспечением.

Существует множество определений понятия жизненного цикла продукции, товара, изделия. Рассмотрим сущность некоторых наиболее распространенных из этих понятий.

Жизненный цикл – это не временной период существования продукции данного типа, а процесс последовательного изменения ее состояния, обусловленный видом производимых на нее воздействий. Первым уровнем деления жизненного цикла продукции является деление его на стадии. При этом продукция конкретного вида может одновременно находиться в нескольких стадиях жизненного цикла, например, в стадиях производства и эксплуатации.

Жизненный цикл продукции – это также:

1) совокупность взаимосвязанных процессов создания и последовательного изменения состояния продукции от формирования к ней исходных требований до окончательной ее эксплуатации или потребления;

2) время экономически оправданного выпуска определенного товара, в течение которого он пользуется спросом, сохраняет конкурентоспособность и обеспечивает достижение целей продавца.

Рассмотрим некоторые концепции жизненного цикла продукции.

1. С позиции управления качеством продукции объектами управления являются все элементы, образующие петлю качества (рис. 1.1) [1].



Рис. 1.1. Петля качества

Под петлей качества в соответствии с международными стандартами ИСО понимают замкнутый в виде кольца жизненный цикл продукции, включающий следующие основные этапы:

- маркетинг;
- проектирование и разработку технических требований, разработку продукции;
- материально-техническое снабжение;
- подготовку производства и разработку технологии и производственных процессов;
- производство;
- контроль, испытания и обследования;
- упаковку и хранение;

- реализацию и распределение продукции;
- монтаж;
- эксплуатацию;
- техническую помощь и обслуживание;
- утилизацию.

Нужно иметь в виду, что в практической деятельности в целях планирования, контроля, анализа эти этапы могут разбиваться на составляющие. Наиболее важным здесь является обеспечение целостности процессов управления качеством на всех этапах жизненного цикла продукции.

2. Жизненный цикл товара с точки зрения рыночного поведения предприятия имеет четыре – пять этапов, каждый из которых требует от предприятия соответствующих стратегии и тактики [2].

Этап первый – исследование и разработка. Жизнь продукта начинается в идеях, замыслах, разработках. На этом этапе проводят исследования: нуждается ли потребитель в данном продукте, что собой представляет потенциальный потребитель, на какой рынок можно рассчитывать при реализации замысла. Если ответ благоприятный, то приступают к воплощению идеи в эскизном проекте. Для предприятия данный этап создания продукта – только затраты и возможные будущие доходы.

Этап второй – выведение продукта на рынок. Продукт начинает поступать в продажу. Для предприятия данный этап означает наиболее высокие затраты. Новая технология требует доработки, производителей продукта мало, они стремятся выпускать только основные варианты продукта. Рынок еще не созрел для восприятия модификаций. И нужно убедить потребителя рискнуть приобрести новый продукт. Первыми покупают продукт самые активные потребители, которых не так уж много, объем реализации невелик и нередко растет медленно. На этом этапе внедрения достигается пик затрат. Это решающий период в жизни товара, т.к. в течение его необходимо создать рынок для нового товара. На этом этапе только одно или два предприятия выходят на рынок и конкуренция ограничена. Доля прибыли низка из-за больших издержек производства и маркетинга.

Этап третий – рост. Если новый продукт удовлетворяет потребности покупателей, то объем продаж начинает расти. Реклама помогла распространить сведения о новом хорошем продукте. Возникают модификации продукта внутри фирмы, чему способствует появление товаров-конкурентов. Цены либо продолжают оставаться высокими либо повышаются. Спрос на рынке растет. Предприятие начинает получать значительную прибыль, которая возрастает и достигает максимума к концу этапа роста. Получение прибыли и означает начало этапа роста. Фирме выгодно продлить этот этап. Для его продления можно попытаться улучшить качество продукта, освоить новые участки рынка, усилить активность рекламы, продолжая убеждать потребителя в достоинствах рекламируемого продукта. Относительные прибыли высоки.

Этап четвертый – зрелость. Продукт выпускается крупными партиями по отработанной технологии с повышенным качеством. Идет более медленный, чем на этапе роста, но неуклонный рост продаж до его максимального значения. Становится острее конкуренция в области цен, аналогичных продуктов, появляются оригинальные разработки конкурентов. Для удержания позиций требуются улучшен-

ные варианты продуктов, что в большинстве случаев отвлекает значительные средства. Все это приводит к сокращению прибыли. Спрос стал массовым, продукт уже насытил рынок, люди покупают его повторно и многократно. На этом этапе товар имеет свой рынок и пользуется спросом. Во время этапа зрелости увеличивается и достигает максимума конкуренция, т.к. на рынок проникают многие предприятия. В результате сокращается прибыль в целом по отрасли и в расчете на единицу продукции, поскольку предоставляются скидки. Этап зрелости отличается присутствием на рынке полной ассортиментной группы товаров.

Этап пятый – спад. Все имеет свой конец. Объем продаж продукта уменьшается, что свидетельствует о «почтенном» возрасте продукта, он вступает в завершающую стадию существования – спад, уход продукта с рынка. На этом этапе товар, не претерпевающий никаких изменений, уже не способен удовлетворять новые потребности покупателей. Изложенное выше можно изобразить в виде схемы (рис. 1.2).

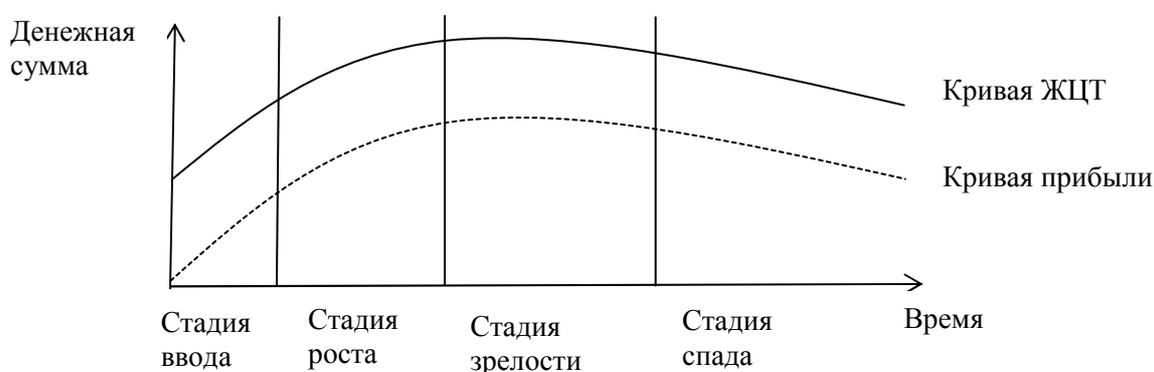


Рис. 1.2. Жизненный цикл товара

3. Жизненный цикл инвестиционного проекта – продолжительность времени от момента зарождения инвестиционной идеи до момента ее полной реализации или ликвидации объекта. Разработка промышленного инвестиционного проекта может быть представлена в виде цикла, состоящего из четырех отдельных фаз: предынвестиционной, инвестиционной, эксплуатационной и ликвидационной [3, 4, 5].

В предынвестиционной фазе имеют место несколько параллельных видов деятельности, которые частично распространяются и на следующую инвестиционную фазу. Чтобы уменьшить потери ресурсов, необходимо ясное понимание последовательности действий при разработке инвестиционного проекта – от концептуальной стадии до эксплуатации предприятия. Проектные и консультационные работы выполняются во всех фазах проектного цикла. Однако они особенно значимы в предынвестиционной фазе, поскольку успех или провал промышленного проекта зависит в первую очередь от маркетинговых, технических, финансовых и экономических решений и их интерпретации, особенно при разработке технико-экономического обоснования (ТЭО).

Предынвестиционная фаза включает несколько стадий: определение инвестиционных возможностей, анализ альтернативных вариантов проекта и предва-

рительный выбор проекта, подготовку ТЭО, заключение по проекту и решение об инвестировании.

Стоимость проведения предынвестиционных исследований в общей сумме капитальных затрат довольно велика и может составлять от 0,8% для крупных проектов, до 5% – при небольших объемах инвестиций.

Следующий отрезок времени отводится под фазу инвестирования или фазу осуществления проекта. Она включает в себя широкий спектр консультационных и проектных работ, в первую очередь и главным образом – в области управления проектом. Инвестиционная фаза может быть разделена на следующие стадии:

- установление правовой финансовой и организационной основ для осуществления проекта;
- приобретение и передача технологий, включая основные проектные работы; детальная проработка и заключение контрактов, включая участие в тендерах, оценку предложений и проведение переговоров;
- приобретение земли, строительные работы и установка оборудования;
- предпроизводственный маркетинг, включая обеспечение поставок и формирование администрации фирмы;
- набор и обучение персонала;
- сдача в эксплуатацию и пуск предприятия.

На стадии участия в тендерах и оценки предложений особенно важно получить широкие предложения по товарам и услугам для проекта от большого числа отечественных и международных поставщиков, хорошо зарекомендовавших себя. Переговоры и заключение контрактов связаны с правовыми обязательствами, возникающими при передаче технологий, строительстве зданий и закупке и установке машин и оборудования, а также при финансировании. На этой стадии происходит подписание договоров между инвестором или предпринимателем, с одной стороны, и финансовыми учреждениями – с другой.

Стадия строительства включает подготовку участка земли для застройки, сооружение зданий и другие строительные работы, а также поставки и монтаж оборудования в соответствии с намеченными программами и графиками. Набор и обучение персонала, которые проводятся одновременно с этапом строительства, могут иметь решающее значение для ожидаемого роста производительности и эффективности работы предприятия. Особенно важно своевременное начало маркетинговой деятельности для подготовки рынка нового товара (предпроизводственный маркетинг) и обеспечения поставок важнейших материалов и сырья (маркетинг поставок). Сдача в эксплуатацию и пуск предприятия – обычно короткий, но технически важный период осуществления проекта. Он связывает предшествующую фазу строительства с последующей эксплуатационной (производственной) фазой. Успех, достигнутый на этом этапе, демонстрирует эффективность планирования и осуществления проекта, предвещая его будущую действенность.

С момента ввода в действие основного оборудования (в случае промышленных инвестиций) или после приобретения недвижимости или иного вида активов начинается третья стадия развития инвестиционного проекта – эксплуата-

ционная фаза. Этот период характеризуется началом производства продукции или оказания услуг соответствующими поступлениями и текущими издержками.

Проблемы фазы эксплуатации должны анализироваться как с краткосрочных, так и долгосрочных позиций. Краткосрочные – касаются начала производства, когда могут возникать проблемы, связанные с применением технологии, работой оборудования или недостаточной производительностью труда из-за нехватки квалифицированного персонала. Большинство этих проблем берут начало в стадии осуществления проекта. Долгосрочный подход касается выбранной стратегии и совокупных издержек на производство и маркетинг, а также поступлений от продаж. Эти факторы непосредственно связаны с прогнозом, сделанным в предынвестиционной фазе. Если стратегии и перспективные оценки окажутся ошибочными, внесение любых корректив будет не трудным, но и исключительно дорогостоящим.

Для наглядности занесем все этапы жизненного цикла инвестиционного проекта, а также их характеристики в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Этапы	Участники	Сроки	Затраты, % от стоимости проекта
Предварительный этап	предприниматель	не менее 6 месяцев	0,1%
Получение финансирования	предприниматель; инвестор; эксперты	не менее 3 месяцев	0,5%
Проектирование	новое предприятие; проектный институт;	не менее 6 месяцев	до 15%
и строительство	инжиниринговая фирма; администрация региона; поставщики оборудования; регионэнерго; регионгаз	не менее 9 месяцев	до 40%
Запуск производства	новое предприятие; инжиниринговая фирма; кадровое агентство; поставщики сырья и материалов; потребители продукции; ростест; сэс; пожарники	не менее 3 месяцев	оборудование до 30%; запуск производства до 5%
Производственная деятельность	предприниматель; инвестор; новое предприятие; поставщики сырья и материалов; потребители продукции	неограниченный срок	оборотные средства до 10 %
Всего		27 месяцев	100%

Как видно, процесс создания нового производственного предприятия достаточно длителен, требует подключения множества участников и разнообразных профессиональных знаний, которых нет у предпринимателя.

Типичные трудности на каждом этапе реализации инвестиционного проекта представлены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Этапы	Предприниматель	Инвестор	Консультант	Новое предприятие
Предварительный этап	Сложность с переходом от идеи к бизнесу	Отсутствие представлений о будущем бизнесе		
Получение финансирования	Сложности с распределением долей участия		Не проработанность идеи, плохое понимание будущего бизнеса	
Проектирование и строительство		Потребность в большем финансировании		Недооценка административных барьеров
Запуск производства		Потребность в большем финансировании		Более длительное время запуска производства. Трудности с поиском кадров
Производственная деятельность	Трудности контроля действующего предприятия			Трудности со сбытом

На ликвидационной фазе осуществляется ликвидация или консервация объекта.

Хотелось бы обратить внимание на различное представление об инвестиционном проекте у основных участников (табл. 1.3).

4. Жизненный цикл изделия рассматривается как время от начала оформления идеи до окончания существования последнего экземпляра этого изделия [6, 7]. Основные составляющие жизненного цикла изделия:

1) маркетинговые исследования потребностей рынка (заключение договора на проведение исследований, сдача отчета по результатам исследований);

2) генерация идей и их фильтрация (сбор и фиксирование предложений по проектам, окончание отбора проектов-конкурентов);

3) техническая и экономическая экспертиза проекта (комплектация групп оценки проектов, сдача отчета по экспертизе проектов, выбор проекта - победителя);

4) научно-исследовательские работы по тематике изделия (утверждение ТЗ на НИР, утверждение акта об окончании НИР);

5) опытно-конструкторские работы (утверждение ТЗ на ОКР, наличие комплекта конструкторской документации, откорректированной по результатам испытаний опытного образца);

6) пробный маркетинг (начало подготовки производства опытной партии, анализ отчета о результатах пробного маркетинга);

7) подготовка производства изделия на заводе-изготовителе серийной продукции (принятие решения о серийном производстве и коммерческой реализации изделий, начало установившегося серийного производства);

8) собственное производство и сбыт (продажа первого серийного образца изделия, поставка потребителю последнего экземпляра изделия);

9) эксплуатация изделий (получение потребителем первого экземпляра изделия, снятие с эксплуатации последнего экземпляра изделия);

10) утилизация изделий (момент списания первого экземпляра изделия с эксплуатации, завершение работ по утилизации последнего изделия, снятого с эксплуатации).

Таблица 1.3

Наименование	Предприниматель	Инвестор	Консультант
Понимание инвестиционного проекта	Как будущий бизнес, требующий финансирования	Как некоторый актив	Как текст
Начало инвестиционного проекта	Появление идей	Получение инвестиционного предложения	Получение заказа на разработку
Окончание инвестиционного проекта	Не планируется, фактическая продажа доли в бизнесе	Продажа доли участия в бизнесе, возврат кредита при кредитовании	Прохождение экспертизы

Графическое изображение жизненного цикла изделия представлено на рис. 1.3.

Таким образом, имеется уже достаточно большой объем исследований, связанных с проблемой характеризующей ЖЦТ (работ, услуг). Особое внимание при разработке концессии ЖЦТ как экономической категории и объекта управления уделяется структуре жизненного цикла и описанию стадий, этапов и подэтапов.

Так, с позиции обеспечения качества (петля качества в соответствии с международными стандартами ИСО серии 9000) предусмотрено одиннадцать основных этапов. Эти этапы содержат работы, связанные с проведением маркетинговых исследований, проектированием и разработкой технических требований, продукции, решением вопросов МТО, подготовкой производства, самим производством. Данный подход предусматривает также проведение работ, связанных с реализацией продукции, ее эксплуатацией, оказанием технической помощи, утилизацией. Как видно, данный подход предусматривает этапы, связанные с исследованием необходимого продукта, его производством, эксплуатацией и утилизацией.

Жизненный цикл продукта с точки зрения рыночного поведения предусматривает исследования и разработку, выведение продукции на рынок, рост, зрелость и спад. Данный жизненный цикл включает в себя в основном этапы, предусматривающие периоды создания, зрелости и спада производимого продукта.

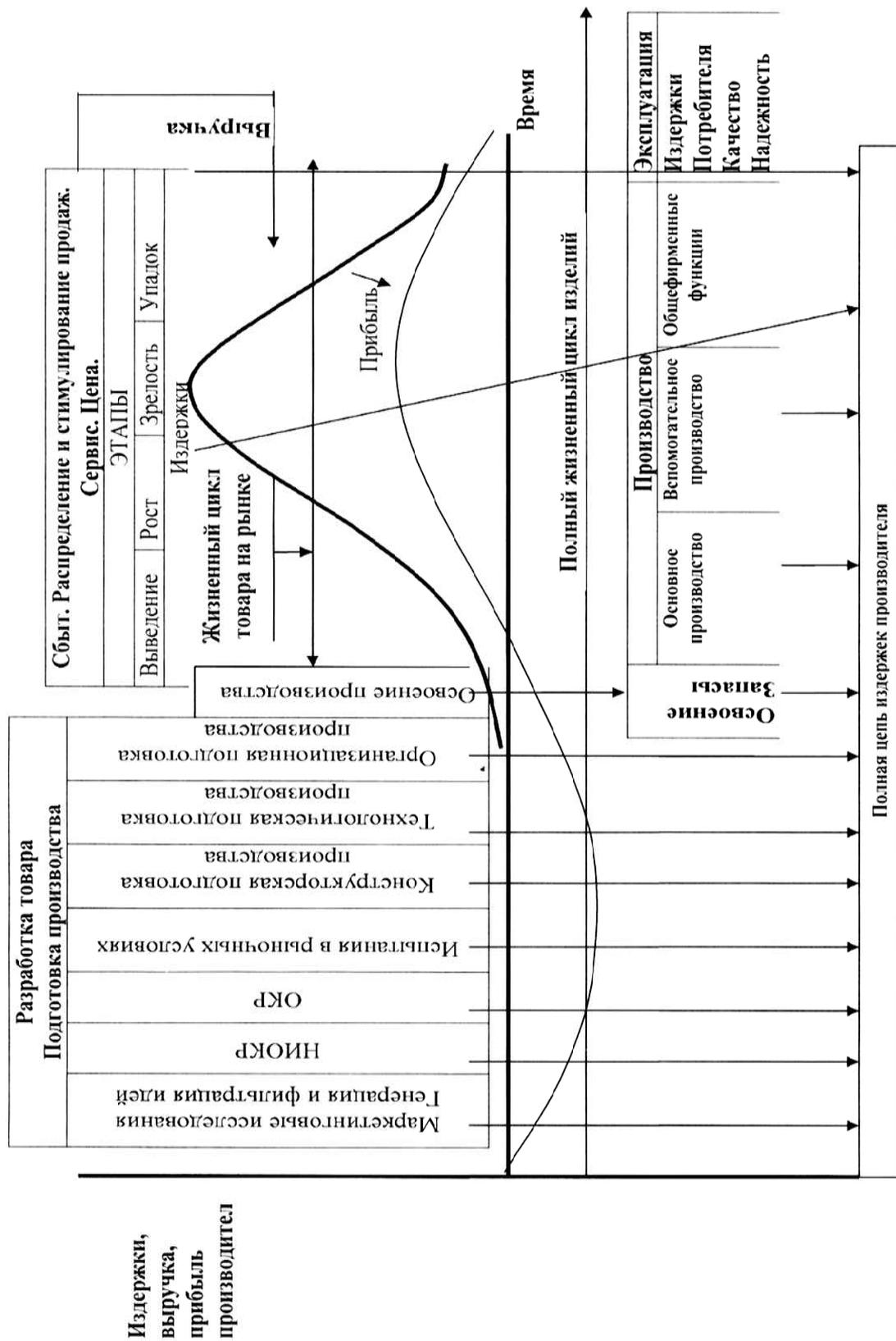


Рис. 1.3. Жизненный цикл изделия

Жизненный цикл инвестиционного проекта – это время от момента зарождения идеи до момента ее полной реализации или ликвидации объекта. Здесь в качестве объекта рассматривается не только товар, но и предприятие. Жизненный цикл представлен состоящим из четырех фаз: прединвестиционной, инвестиционной, эксплуатационной и ликвидационной. Каждая из этих фаз подразделяется на стадии и этапы, которые могут содержать самые разнообразные работы, например, консультирование, проектирование и производство. Проектные и консультационные работы выполняются во всех фазах проектного цикла. Однако они особенно значимы в прединвестиционной фазе, поскольку существование промышленного проекта зависит от маркетинговых, технических, финансовых и экономических отношений. Среди основных стадий инвестиционной фазы можно выделить приобретение технологий, строительные работы, установку оборудования, предпроизводственный маркетинг и др. Сдача в эксплуатацию и пуск предприятия связывает стадию строительства с последующей эксплуатацией. С момента ввода предприятия в действие начинается эксплуатационная фаза. Этот период характеризуется началом производства продукции и соответствующими поступлениями и текущими издержками.

Жизненный цикл изделий, рассматриваемый как время от начала формирования идеи изделия до окончания физического существования последнего экземпляра этого изделия, включает этапы маркетинговых исследований, НИОКР, производство, эксплуатацию и утилизацию.

Таким образом, приведенные выше концепции ЖЦТ включают в себя большое количество этапов, подэтапов, процессов и пр. Однако если рассматривать какую-либо конкретную концепцию ЖЦТ, то выясняется, что в ней не учтены очень важные этапы, которые влияют на целостность ЖЦТ. Так, концепция ЖЦТ, базирующаяся на петле качества, не предусматривает решение вопросов строительства объектов, что нередко встречается при создании нового товара.

Жизненный цикл продукта с точки зрения рыночного поведения не предусматривает проведения научных исследований с целью выяснения возможности получения продукта с заданными характеристиками в конкретных условиях производства.

Жизненный цикл инвестиционного проекта содержит подробное изложение этапов, связанных со строительством, но в этой концепции слабо отражены вопросы, характеризующие производственную деятельность предприятия и проблемы эксплуатации произведенной продукции.

Создавшееся положение вызывает необходимость в разработке такого ЖЦТ, который не содержал бы недостатков существующих концепций.

Предлагается следующий состав укрупненных этапов, которые могут быть разделены на более мелкие структуры (процессы, операции):

- маркетинг (МИ);
- научно-исследовательские работы (НИР);
- опытно-конструкторские работы (ОКР);
- материально-техническое обеспечение (МТО),

- подготовка производства (ПП);
- проектирование и строительство (ПС);
- пуско-наладочные работы (ПНР);
- производство (П);
- упаковка и хранение (УиХ);
- реализация (Р);
- монтаж и эксплуатация (МиЭ);
- послепродажное обслуживание (ПО);
- экология (Э);
- экономика вторичного потребления и утилизация (ВИР);
- управление человеческими ресурсами (УЧР);
- управление качеством (УК).

Схема взаимосвязи этапов жизненного цикла товара приведена на рис. 1.4.

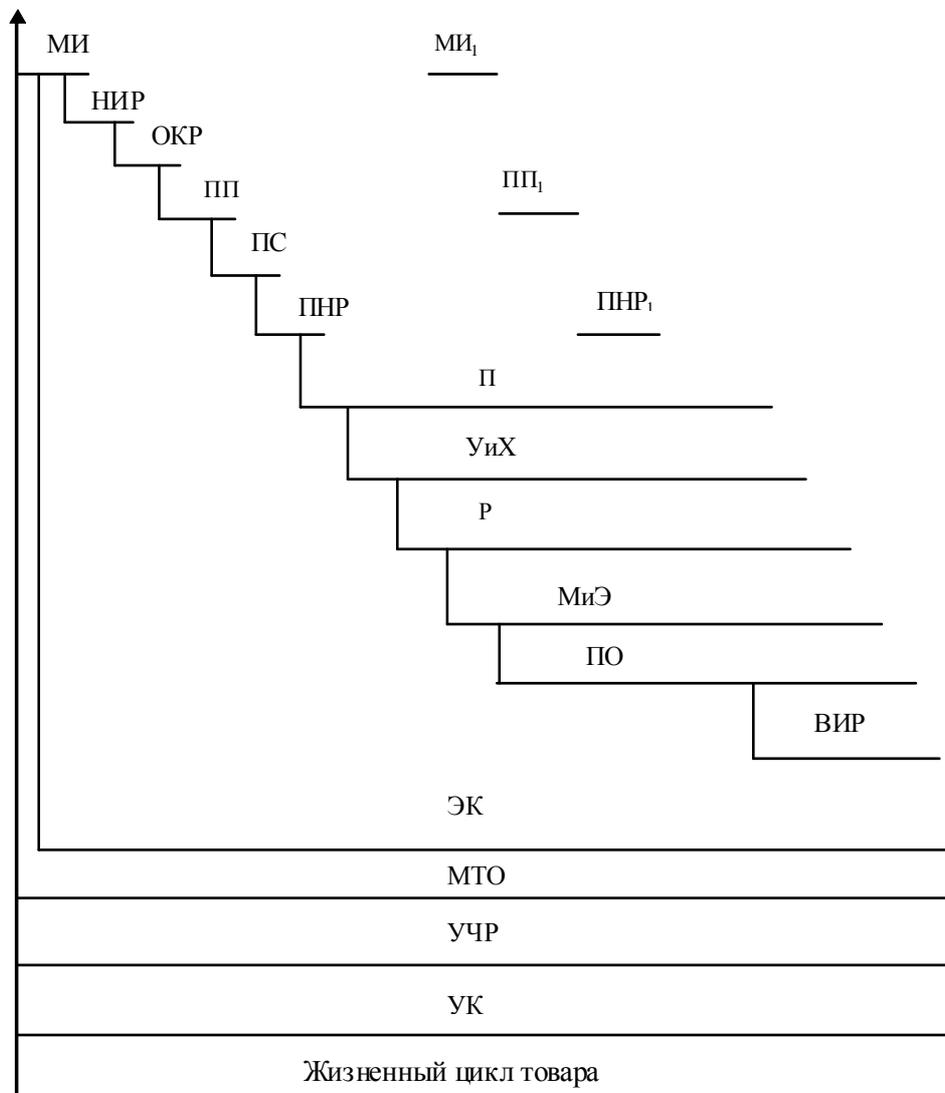


Рис. 1.4. Взаимосвязь основных этапов жизненного цикла товара

Особенность данной схемы заключается в том, что она включает в себя этапы, связанные с исследованием рынка и его потребностей, проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, подготовкой производства. На базе результатов подготовки производства осуществляются проектные и строительные работы, в которых одна из частей – приобретение различных технологий производства продукции и пуско-наладочные работы. Большое внимание в ЖЦТ отводится вопросам производства продукции и ее реализации, включая упаковку и хранение на складе. Тесная связь между производителем и потребителем имеет место и в сфере эксплуатации. Эта связь проявляется при монтаже оборудования, его эксплуатации и послепродажном обслуживании. Определенное место в схеме уделено проблемам вторичного использования ресурсов и утилизации, а также охране окружающей среды.

На схеме видны взаимосвязи основных этапов ЖЦТ, предусматривающие параллельно-последовательное выполнение отдельных этапов. Некоторые этапы занимают только часть времени жизненного цикла товара, другие – выполняются на протяжении всего жизненного цикла, часть этапов осуществляется непрерывно, часть – с перерывами. Так, например, на основании анализа установлено, что сбыт товара уменьшился и требуется выявить причину этого спада. Для решения этой проблемы проводятся маркетинговые исследования, на основе анализа которых руководство фирмы принимает решение об изменении некоторых характеристик товара. Изменение характеристик товара вызывает изменения в подготовке производства и в самом производстве и т.п.

Предложенная схема взаимосвязи этапов жизненного цикла товара иллюстрирует эту связь в динамике с учетом комплексного, интеграционного и процессного подходов. Линейный график этапов жизненного цикла товара позволяет применять при исследованиях количественное выражение как продолжительности этапов, так и характера взаимосвязи между ними, т.е. учитывать их взаимное влияние на протяжении всего жизненного цикла.

Данная схема связей дает возможность организовать целенаправленное и увязанное выполнение работ и этапов жизненного цикла продукта.

Первым этапом жизненного цикла продукции (товара) является маркетинг.

## Глава 2

# КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ТОВАРА

### 2.1. Маркетинг

#### 2.1.1. Сущность, цели, задачи, принципы, функции

Маркетинг (от англ. market рынок) – это рыночная концепция управления производственно-сбытовой и научно-технической деятельностью фирм и предприятий, направленная на изучение предпринимательской среды, рынка, конкретных запросов потребителей и ориентацию на них производимых товаров и услуг.

Маркетинг – комплексная система организации производства и сбыта продукции, ориентированная на удовлетворение потребностей конкретных потребителей и получение прибыли на основе исследования и прогнозирования рынка, изучения внутренней и внешней среды предприятия-экспортера, разработки стратегии и тактики поведения на рынке с помощью маркетинговых программ. В этих программах заложены мероприятия по улучшению товара и его ассортимента, изучению покупателей, конкурентов и конкуренции, обеспечению ценовой политики, формированию спроса, стимулированию сбыта и рекламы, оптимизации каналов товародвижения и организации сбыта, организации технического сервиса и расширения ассортимента представляемых сервисных услуг. Маркетинг как порождение рыночной экономики является в определенном смысле философией производства, полностью (от научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ до сбыта и сервиса) подчиненной условиям и требованиям рынка, находящимся в постоянном динамическом развитии под воздействием широкого спектра экономических, политических, научно-технических и социальных факторов. Предприятия-производители и экспортеры рассматривают маркетинг как средство для достижения целей, фиксированных на данный период по каждому конкретному рынку и его сегментам, с наивысшей экономической эффективностью. Однако это становится реальным, когда производитель располагает возможностью систематически корректировать свои научно-технические, производственные и сбытовые планы в соответствии с изменениями рыночной конъюнктуры, маневрировать собственными материальными и интеллектуальными ресурсами, чтобы обеспечить необходимую гибкость в решении стратегических и тактических задач исходя из результатов маркетинговых исследований. При этих условиях маркетинг становится фундаментом для долгосрочного и оперативного планирования производственно-коммерческой деятельности предприятия, составления экспортных программ производства, организации научно-технической, технологической, инвестиционной и производственно-сбытовой работы коллектива предприятия, а управление маркетингом – важнейшим элементом системы управления предприятием [8, 9, 10, 11, 12].

Основное в маркетинге – разработка долгосрочных целей. Цель исследования всегда зависит от фактически сложившейся рыночной ситуации. Она вытекает из стратегических установок маркетинговой деятельности предприятия и направлена на снижение уровня неопределенности в принятии управленческих решений.

Однако на определенном этапе развития компании приоритетными могут стать одна или несколько среднесрочных или краткосрочных целей. Основные краткосрочные цели маркетинга:

- максимизация краткосрочной прибыли в целях аккумуляции финансовых средств для инвестиций в разработку товара, рекламную кампанию или атаку на новые рынки;
- расширение рыночного влияния компании; ведение активной конкурентной борьбы в попытках захватить новые рынки или, потеснив конкурентов, увеличить свою долю на уже имеющихся рынках;
- стабилизация достигнутого положения. Быстрый постоянный рост может быть пагубным для компании, которая не сможет адаптироваться к изменившимся масштабам деятельности; активная атака на конкурентов после удачного завершения требует восстановления ресурсов компании, проведения мероприятий по укреплению на захваченных рынках.

Перед современным маркетингом как рыночной концепцией управления стоят следующие задачи:

- определение актуальных потребностей и желаний покупателей, разработка краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной стратегии маркетинга и сбыта, ориентация разработчиков и производства на выполнение требований рынка к выпускаемой продукции;
- выявление привлекательных рынков, незанятых рыночных ниш, разработка стратегии и тактики их освоения, формирование обоснованных предложений по освоению новой продукции и новых рынков, соответствующих бизнес-планов, позволяющих увеличить доход и прибыльность предприятия в долгосрочном периоде;
- обеспечение выхода новых товаров на рынок, повышение доли рынка предприятия;
- повышение известности, улучшение имиджа товаров и предприятия в целом;
- формирование прогноза реализации по номенклатуре предприятия, маркетинговое обеспечение текущих и перспективных планов производства и реализации продукции, формирование портфеля заказов, достаточного для безубыточной деятельности предприятия;
- своевременная подготовка и заключение договоров на поставку готовой продукции, обеспечение выполнения планов поставки продукции в срок и по номенклатуре в соответствии с договорами и принятыми нарядами-заказами; контроль над поставкой продукции структурными единицами; выполнение плана реализации при обеспечении планового уровня отпускных цен;

- повышение сбыта и прибыли за счет привлечения дополнительных заказов, освоения дополнительной номенклатуры и заключения договоров на ее реализацию;
- обеспечение роста выручки и прибыли за счет формирования эффективного конкурентоспособного комплекса маркетинга за счет обеспечения предпочтений покупателей, достаточной плотности распределения и продвижения товара;
- относительное снижение сбытовых и маркетинговых затрат за счет рационализации маркетинга и сбыта, оптимизации запасов готовой продукции;
- формирование необходимой для выполнения планов реализации дилерской и сервисной сетей, обеспечение их устойчивости.

Сущность маркетинга, его концептуальные положения обуславливают основные принципы маркетинга (рис. 2.1).

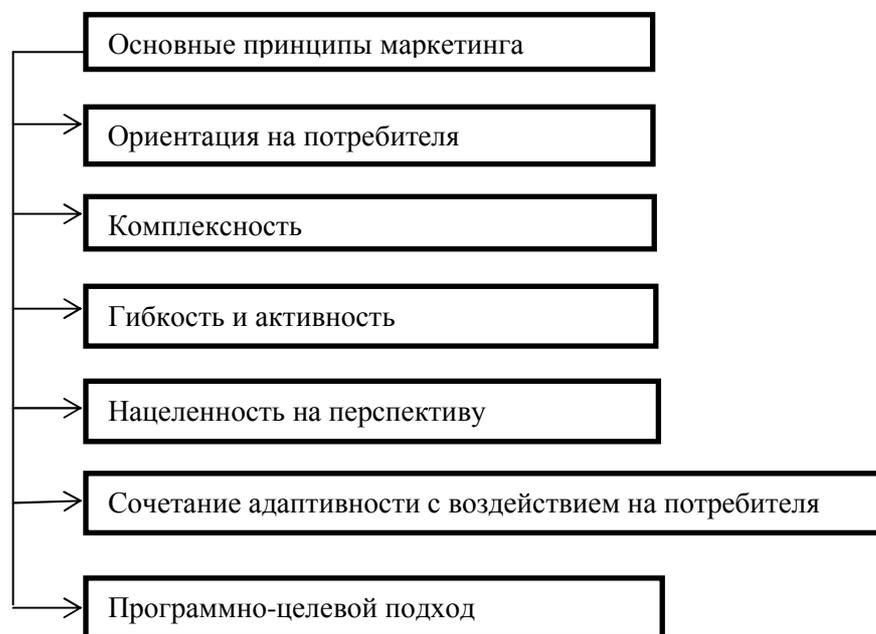


Рис. 2.1. Совокупность основных принципов маркетинга

Именно эти принципы раскрывают главные, наиболее характерные сущностные признаки маркетинга. Совокупность приводимых принципов может расширяться или сужаться, но основополагающий принцип – твердая ориентация на потребителя – в любом их сочетании обязательно присутствует. Именно этот принцип в конечном счете определяет появление других принципов маркетинга, подчиненных ему, т.е. принципов «второго порядка». Причем ориентация на потребителя ни в коей мере не означает пассивное следование маркетинга за потребителем, его нуждами, которые нередко носят неявный характер. С достаточным основанием можно утверждать, что маркетинг «создает», а точнее, формирует потребителя.

Также среди принципов маркетинга выделяют принцип взаимной удовлетворенности производителей благ, посредников и потребителей.

Одним из основных принципов маркетинга – нацеленность на ясно выраженный коммерческий результат, что для предприятия сводится к овладению наметченной долей рынка.

Производитель задолго до начала производственного процесса ставит перед собой ряд вопросов: для кого производить товары, какими потребительскими свойствами они должны обладать, когда нужны они потребителю, сколько их производить, какую цену за них готов платить потребитель, на какую прибыль следует рассчитывать. Здесь речь идет об одном из основополагающих принципов маркетинга – «адресности» производства, т.е. производства продукции для заранее определенного потребителя.

Эти принципы реализуются посредством выполнения маркетинговым подразделением предприятия определенных функций.

Функции маркетинга представляют собой совокупность видов деятельности, связанной с изучением рынка, развитием ассортимента, формированием каналов товародвижения на рынок, проведением рекламы и стимулированием продажи, а также с управлением и контролем. Каждая из этих функций сама по себе важна, но только в тесной взаимосвязи они позволяют успешно реализовать принципы маркетинга. Функции можно разделить на четыре группы:

- 1) аналитические – изучение рынка, потребителей, товарной структуры, конкурентов;
- 2) производственные – организация производства и материально-технического снабжения, внедрение новых технологий, обеспечение высокого качества и конкурентоспособности производимых продуктов;
- 3) распределительно-сбытовые – организация каналов сбыта, системы транспортировки и хранения, проведение товарной и ценовой политики, реклама;
- 4) управленческие – планирование на тактическом и стратегическом уровнях, информационное обеспечение маркетинга, контроль.

На рис. 2.2 представлены функции и подфункции маркетинга.

Задачи и функции маркетинга не остаются неизменными. Например, Ф. Котлер отмечал: «Маркетинг – это сфера быстрого устаревания задач, политических установок, стратегий и программ. Каждая фирма должна периодически переоценивать свой общий подход к рынку, пользуясь для этого приемом, известным под названием ревизии маркетинга». Если в индустриальную эру маркетинг ориентировался на массовый спрос, рынки массового производства, где конкуренция строилась вокруг цен и издержек производства, то в информационную эру производитель должен выпускать прежде всего то, чего еще нет на рынке. При этом конкурентоспособность все более определяется не только возможностью фирмы обновлять ассортимент выпускаемой продукции и услуг, но и умением создавать для себя новый продукт.

Все цели, задачи, принципы и функции реализуются в процессе маркетинговой деятельности.



Рис. 2.2. Функции и подфункции маркетинга

### 2.1.2. Маркетинговая деятельность предприятия (фирмы)

Маркетинговую деятельность следует рассматривать как подсистему эффективного управления предприятием в рыночных условиях хозяйствования, она представляет собой комплекс мероприятий, связанных с исследованием таких вопросов, как:

- изучение потребителя;
- исследование мотивов его поведения на рынке;
- анализ собственно рынка предприятия;
- исследование продукта (изделия или вида услуг);
- анализ форм и каналов сбыта;
- анализ объема товарооборота предприятия;
- изучение конкурентов, определение форм и уровня конкуренции;
- исследование рекламной деятельности;
- определение наиболее эффективных способов продвижения товаров на рынке;
- изучение «ниши» рынка.

В общем случае маркетинговая деятельность может быть представлена в виде схемы (рис. 2.3).

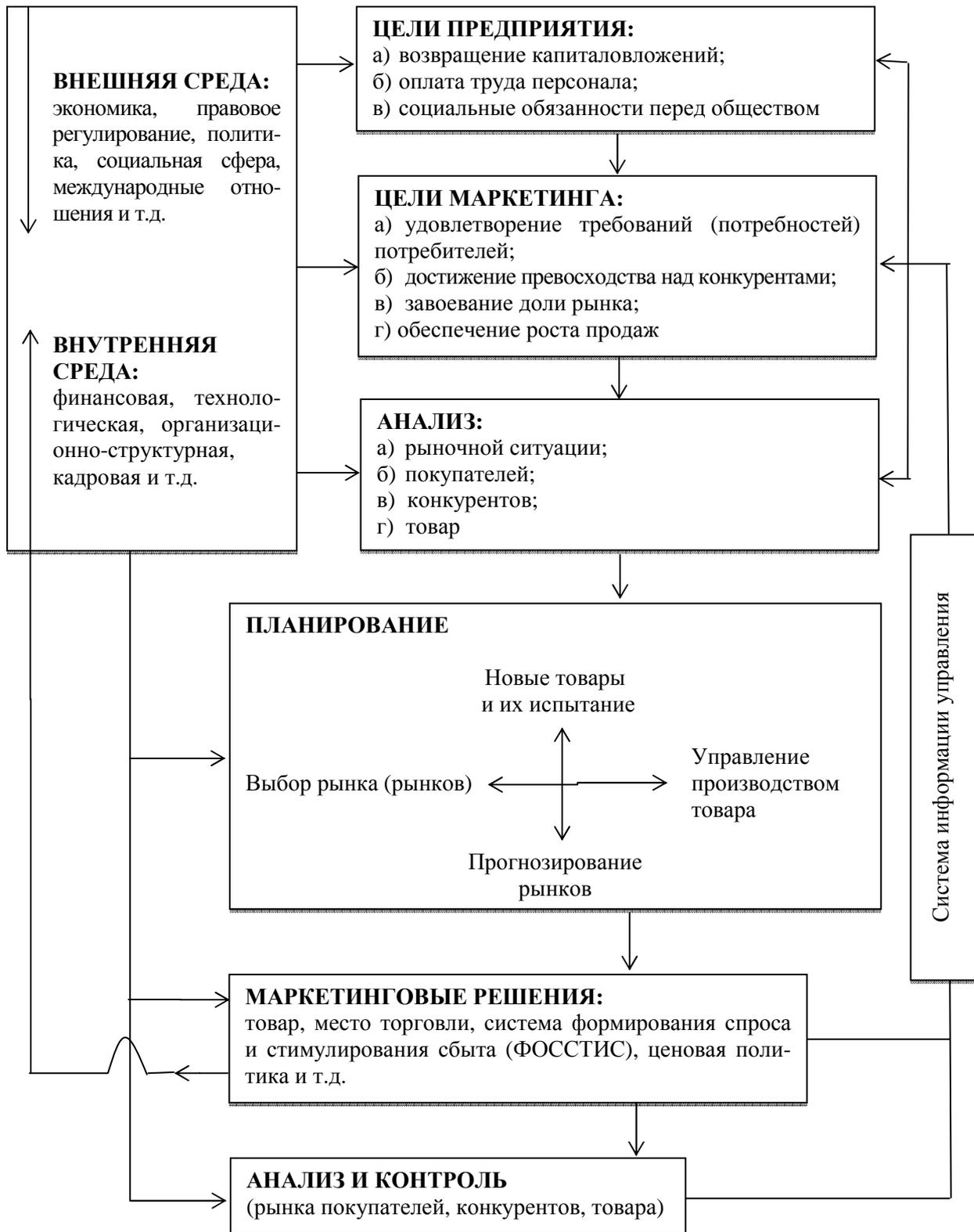


Рис. 2.3. Схема маркетинговой деятельности предприятия

Маркетинговая деятельность должна обеспечивать:

- надежную, достоверную и своевременную информацию о рынке, структуре и динамике конкретного спроса, вкусах и предпочтениях покупателей, т.е. информацию о внешних условиях функционирования фирмы;
- создание такого товара, набора товаров (ассортимента), который более полно удовлетворяет требованиям рынка, чем товары конкурента;
- необходимое воздействие на потребителя, спрос, рынок, обеспечивающее максимально возможный контроль сферы реализации.

В основе организации маркетинговой деятельности предприятия лежат различные концепции:

- интенсификации коммерческих усилий – основывается на утверждении, что потребители не будут покупать товары организации в достаточных количествах, если она не предпримет значительных усилий в сфере сбыта и стимулирования.

- чистого маркетинга – что залогом достижения целей организации являются определение нужд и потребностей целевых рынков и обеспечение желаемой удовлетворенности более эффективными и более продуктивными, чем у конкурентов способами.

- социально-этического маркетинга – задачей организации является установление нужд, потребностей и интересов целевых рынков и обеспечение желаемой удовлетворенности более эффективными и более продуктивными (чем у конкурентов) способами с одновременным сохранением или укреплением благополучия потребителя и общества в целом.

- совершенствования производства – потребители будут благожелательны к товарам, которые широко распространены и доступны по цене, а следовательно, руководство должно сосредоточить свои усилия на совершенствовании производства и повышении эффективности системы распределения.

- совершенствования товара – потребители будут благосклонны к товарам, предлагающим наивысшее качество, лучшие эксплуатационные свойства и характеристики, следовательно, организация должна сосредоточить свою энергию на постоянном совершенствовании товара.

Маркетинговая деятельность имеет свои принципы и функции.

#### **Принципы маркетинговой деятельности:**

1. Нацеленность на достижение конечного практического результата производственно-сбытовой деятельности. Эффективная реализация товара на рынке в намеченных количествах означает, по сути, овладение его определенной долей в соответствии с долговременной целью, предприятием.

2. Концентрация исследовательских, производственных и сбытовых усилий на решающих направлениях маркетинговой деятельности.

3. Направленность предприятия на долговременный результат маркетинговой работы. Это требует особого внимания к прогнозным исследованиям, разработки на основе их результатов товаров рыночной новизны, обеспечивающих высокоприбыльную хозяйственную деятельность.

4. Применение в единстве и взаимосвязи стратегии и тактики активной адаптации к требованиям потенциальных покупателей с одновременным целенаправленным воздействием на них.

5. Принцип обратной связи предприятия с потребителем.

6. Гибкость системы маркетинга, ее оперативность, необходимые в условиях острой конкуренции.

**Функции маркетинговой деятельности:**

– анализ внешней (по отношению к предприятию) среды, в которую входит не только рынок, но и политические, социальные, культурные и иные условия. Анализ позволяет выявить факторы, содействующие коммерческому успеху или препятствующие ему. В итоге анализа формируется банк данных для оценки окружающей среды и ее возможностей;

– анализ потребителей как реальных, так и потенциальных. Он заключается в исследовании демографических, экономических, социальных, географических и иных характеристик людей, принимающих решение о покупке, а также их потребностей в широком смысле этого понятия и процессов приобретения ими предлагаемого товара и товара конкурентов;

– изучение существующих и планирование будущих товаров, т.е. разработка концепций создания новых товаров и/или модернизации старых, включая их ассортимент и параметрические ряды, упаковку и т.д. Устаревшие, не приносящие прибыли товары снимаются с производства и рынка;

– планирование товародвижения и сбыта, включая создание при необходимости соответствующих собственных сбытовых сетей со складами и магазинами и/или агентских сетей;

– обеспечение формирования спроса и стимулирование сбыта (ФОС-СТИС) путем комбинации рекламы, личной продажи, престижных некоммерческих мероприятий («паблик рилейшнз») и разного рода материальных стимулов, направленных на покупателей, агентов и конкретных продавцов;

– обеспечение ценовой политики, заключающейся в планировании систем и уровней цен на поставляемые товары, определении «технологии» использования цен, кредитов, скидок и т.п.;

– удовлетворение технических и социальных норм региона, в котором сбывается продукция, что означает обеспечение должной безопасности использования товара и защиты окружающей среды, соответствие морально-этическим правилам, должный уровень потребительской ценности товара;

– информационное обеспечение маркетинга, которое состоит в исследовании и получении вторичных и первичных данных о внутренней и внешней среде маркетинга. Маркетинговую информационную систему (МИС) можно определить как совокупность процедур и методов, разработанных для создания, анализа и распространения информации с целью опережающих маркетинговых решений на регулярной постоянной основе;

– управление маркетинговой деятельностью (маркетингом) как системой, т.е. планирование, выполнение и контроль маркетинговой программы и индивидуальных обязанностей каждого участника работы предприятия, оценка рисков и прибылей, эффективности маркетинговых решений.

Одним из важнейших разделов маркетинговой деятельности является этап маркетинговых исследований.

### **2.1.3. Маркетинговые исследования**

Под маркетинговыми исследованиями понимается систематический сбор, отображение и анализ данных по разным аспектам маркетинговой деятельности. Маркетинговые исследования – это функция, которая через информацию связывает маркетологов с рынками, потребителями, конкурентами, со всеми элементами внешней среды маркетинга. Маркетинговые исследования связаны с принятием решений по всем аспектам маркетинговой деятельности. Они снижают уровень неопределенности и касаются всех элементов комплекса маркетинга и его внешней среды по тем ее компонентам, которые оказывают влияние на маркетинг определенного продукта на конкретном рынке.

Проведение любого маркетингового исследования обуславливается недостатком информации для принятия управленческого решения.

Как правило, потребность в проведении маркетинговых исследований возникает в случаях, когда фирма:

- не достигла поставленных целей;
- уступает позиции конкуренту;
- собирается диверсифицировать свою деятельность;
- готовит новый бизнес-план;
- улучшает результаты предпринимательской деятельности;
- ориентируется относительно рынков, на которые она может реализовать свою продукцию,

а также в случаях, когда:

- имеющийся объем информации недостаточен для принятия эффективного маркетингового решения;
- на предприятии существуют различия относительно стратегии маркетинга и механизма достижения целей;
- ухудшается рыночная ситуация;
- формируются новые стратегические и тактические планы и т.п.

С точки зрения объекта изучения маркетинговые исследования представляют собой комплексное исследование. Так, очень сложно отделить друг от друга такие направления исследования, как рынок, потребитель, конкурент. Рынок немислим без конкурентной борьбы, потребители формируют свое поведение в определенной рыночной среде.

При помощи комплексного маркетингового исследования решаются следующие задачи:

- 1) сбор, обработка и сводка информации;
- 2) оценка и анализ конъюнктуры рынка;
- 3) оценка, анализ и прогнозирование собственных возможностей фирмы;
- 4) оценка и анализ возможностей и активности конкурентов (доля конкурентов в сегменте рынка, доля прибыли в цене);
- 5) постоянные замеры количественных параметров рынка и определение его емкости;
- 6) прогнозирование спроса (прогноз реализованного спроса, неудовлетворительный спрос);
- 7) выявление и оценка коммерческого риска;
- 8) информационно-аналитическое обоснование маркетинговых стратегий и маркетинговых программ;
- 9) информационно-аналитическое обеспечение стратегий ценообразования;
- 10) выявление предпочтений и мнений потребителей;
- 11) оценка эффективности рекламы;
- 12) тестирование товара (товар должен отвечать хотя бы среднему стандарту рынка);
- 13) анализ эффективности товародвижения;
- 14) постоянный контроль над ходом выполнения программ маркетинга.

Результативность и эффективность маркетинговых исследований зависят от соблюдения ряда принципов.

Во-первых, исследования не должны носить случайный или фрагментарный характер. Изучать явления и процессы необходимо комплексно и системно, во всей их полноте, взаимосвязи и развитии.

Во-вторых, при их осуществлении должен соблюдаться научный подход, основанный на объективности, точности и тщательности. Объективность может быть достигнута, если выводы будут основываться не на интуиции или предварительно сформированном мнении исследователя, а исключительно на фактах. Научный подход ведет к получению данных с максимально возможной точностью. Тщательность означает, что в процессе маркетингового исследования рассматриваются все доступные, известные и уместные в данном случае факты. Нельзя отбрасывать имеющиеся данные лишь потому, что они не укладываются в принятую гипотезу или теорию. Особенность научного метода заключается не только в том, чтобы отказаться от подгонки данных, но и в том, чтобы получить дополнительные сведения для выявления природы несоответствия теории и фактов.

В-третьих, исследования должны проводиться в соответствии с общепринятыми этическими нормами, зафиксированными Международным кодексом по практике маркетинговых и социальных исследований, принятым Международной торговой палатой и Европейским обществом по изучению общественного мнения и маркетинговым исследованиям.

В-четвертых, маркетинговые исследования должны быть тщательно спланированы и состоять из комплекса последовательных действий (этапов).

В-пятых, исследование – многоступенчатый процесс, включающий сбор данных, их регистрацию и анализ.

В-шестых, данные могут поступать от самой фирмы, нейтральной организации или специалистов исследований.

Методологическую основу маркетинговых исследований составляют:

– общенаучные (системный анализ, комплексный подход, программно-целевое планирование) и аналитико-прогностические (линейное программирование, теория связи, сетевое планирование, статистика, теория вероятностей, методы деловых игр, экономико-математические, экспертные оценки) методы, используемые для решения маркетинговых задач напрямую, практически без адаптации;

– методы, привлеченные из различных областей знаний (социологии, психологии, экологии, эстетики и др.), адаптированные для целей маркетинга;

– специальные, присущие только маркетингу методы, приемы и процедуры (например, сегментация рынка, позиционирование товара и др.).

Маркетинговые исследования могут проводиться силами фирмы или с привлечением сторонних организаций.

В настоящее время исследование рынка на коммерческой основе помимо институтов и консультационных организаций осуществляют также и рекламные агентства, торгово-промышленные ассоциации, союзы предпринимателей, учебные заведения экономического профиля – в первую очередь для оценки текущей конъюнктуры рынка с разработкой рекомендаций по координации товарной политики и межрегионального товарообмена.

При принятии решения о форме проведения маркетинговых исследований – самостоятельное (собственными силами организации) или же с привлечением специализированных консультационных организаций – необходимо учитывать ряд факторов:

1) стоимость исследования. Многие организации считают, что дешевле проводить маркетинговые исследования собственными силами (для справки: стоимость проведения маркетинговых исследований по экспертной оценке зарубежных специалистов в среднем составляет менее 0,2 от каждого процента себестоимости продукта);

2) наличие опыта проведения исследований, специалистов необходимой квалификации. Особенно это важно учитывать при использовании сложных методов проведения маркетинговых исследований и обработки полученных результатов;

3) глубокое знание технических особенностей продукта. Обычно специалисты компании знают их лучше, и эти знания не так просто и быстро можно передать специалистам других организаций;

4) объективность. Специалисты специализированных организаций обычно более объективны в своих оценках;

5) наличие специального оборудования, компьютеров и специальных программ для них, оборудования для тестирования. Таким оборудованием, как правило, в более полном объеме обладают специализированные организации;

б) конфиденциальность лучше сохраняется при проведении маркетинговых исследований сотрудниками компании. Иногда компании одну часть маркетинговых исследований проводят силами собственных сотрудников, другую – с помощью специализированных маркетинговых организаций.

Маркетинговые исследования могут быть классифицированы по различным признакам:

- по методу проведения исследований:
  - кабинетные;
  - полевые;
- по характеру и цели исследования:
  - поисковые (разведочные);
  - описательные;
  - аналитические (казуальные);
- по виду собираемой информации:
  - количественные;
  - качественные.

Кабинетные исследования проводятся на базе вторичной информации. Эти исследования, как правило, являются предварительными и носят описательный (или постановочный) характер. С помощью таких исследований можно определить, например, общеэкономические характеристики рынка, положение в отдельных отраслях, национальные и иные особенности при выходе на зарубежные рынки.

Полевые исследования проводятся для получения специальной информации.

Разведочное исследование – исследование, проводимое с целью сбора предварительной информации, необходимой для лучшего определения проблем и выдвигаемых предположений, в рамках которых ожидается реализация маркетинговой деятельности, а также для уточнения терминологии и установления приоритетов среди задач исследований. Например, предполагается провести исследование с целью определения имиджа какого-то банка. Сразу же возникает задача определения понятия «имидж банка». Разведочное исследование выявляет такие его составляющие, как величина возможного кредита, надежность, приветливость персонала и др., а также определяет, как измерить эти составляющие.

Для проведения разведочного исследования может быть достаточно только прочитать опубликованные вторичные данные или провести выборочный опрос среди специалистов по данной проблеме. С другой стороны, если разведочное исследование направлено на испытание гипотез или измерение взаимосвязей между переменными, то оно должно быть основано на использовании специальных методов.

Описательное исследование касается маркетинговых проблем, ситуаций, рынков. При этом исследуется, например, кто является потребителем продукции фирмы, что фирма поставляет на рынок, где потребители приобретают продукцию фирмы, когда потребители наиболее активно покупают эту продукцию, как потребители ее используют. Надо заметить, что описательные исследования не дают ответа на вопрос, почему что-то происходит именно так, а не иначе.

Казуальное исследование проводится для проверки гипотез относительно причинно-следственных связей. В основе данного исследования лежит стремление понять какое-либо явление на основе зависимости факторов друг от друга. Факторы, которые вызывают какие-то изменения, называются независимыми переменными, в то время как переменные, изменяющиеся под воздействием этих факторов, называются зависимыми переменными. К сожалению, на основе логики «если – то тогда» изучить проблемы маркетинга очень сложно, а иногда и невозможно. Например, на поведение потребителя влияет множество факторов, заставляющих их действовать порой противоречивым образом. Но даже частичное прояснение проблемы может дать положительные результаты.

На практике при проведении конкретного маркетингового исследования чаще всего используется не один, а все типы исследований, причем в любой последовательности. Так, на основе описательного исследования может быть принято решение о проведении разведочного исследования, результаты которого могут быть уточнены с помощью казуального исследования.

В зависимости от вида собираемой информации маркетинговые исследования подразделяются на количественные и качественные. Количественные исследования предназначены исключительно для получения ответов на вопросы: кто, где, когда, сколько. Они предполагают формализацию исследования и его результатов (с использованием количественных оценок, экономико-математических и статистических моделей и т.д.). Качественные – подходят для получения ответов на вопросы: что, как, почему. Они предполагают неформальный анализ и использование качественных оценок.

Каждый из указанных выше видов исследования имеет свои достоинства и недостатки. В частности, формализация, характерная для количественных исследований, позволяет получить точные и достоверные оценки, учитывающие влияние ряда факторов на маркетинговую деятельность предприятия. Однако количественные исследования представляют собой достаточно трудоемкий процесс, требующий сбора большого объема статистической информации и использования специальных прикладных программ. Неформальный подход, свойственный качественным исследованиям, достаточно часто позволяет получить вполне надежные оценки, не нуждается в применении сложного математического аппарата, но не всегда объективен, требует опыта и высокой квалификации сотрудников. Наиболее оптимальным представляется сочетание количественных и качественных исследований. Для конкретных маркетинговых исследований характерен синтез вы-

сокой степени формализации исследовательского процесса и неформализованных, качественных характеристик и оценок изучаемых процессов и явлений. В частности, качественные исследования весьма эффективны при изучении потенциальных последствий внедрения на рынок нового товара или улучшения существующего, изменений в поведении потребителей, при определении параметров и характеристик новых рынков. Необходимо также отметить, что качественные исследования являются важным предварительным этапом для большинства количественных, т.к. конкретизируют вопросы, подлежащие изучению, параметры которые необходимо определить и измерить, и взаимосвязи между ними.

#### **2.1.4. Представление полученных результатов исследования и подготовка отчета**

Как правило, отчет о результатах исследования готовится в двух вариантах: подробном и сокращенном. Подробный вариант представляет собой полностью документированный отчет технического характера, предназначенный для специалистов отдела маркетинга фирмы. Сокращенный – предназначен для руководителей фирмы и содержит подробное изложение основных результатов исследования, выводов и выработанных рекомендаций. При этом он не отягощен информацией технического и методического характера, первичными документами и т.п.

Обычно содержание отчета и основные требования к нему предварительно согласуются с заказчиком и поэтому могут иметь специфику и особенности. Тем не менее, существуют общие требования к содержанию отчета о проведенном маркетинговом исследовании, предусматривающие обязательное включение в него следующих вопросов:

Цель исследования.

1. Для кого и кем оно было проведено.
2. Общее описание генеральной совокупности, охваченной обследованием.
3. Размер и характер выборки, а также описание применяемых методов взвешенного отбора.
4. Время проведения обследования.
5. Использованный метод опроса.
6. Адекватная характеристика лиц, проводивших обследование, и всех применявшихся методов контроля.
7. Экземпляр анкеты.
8. Фактические результаты.
9. Базовые показатели, использовавшиеся для исчисления процентов.
10. Географическое распределение проведенных опросов.

В заключении следует подчеркнуть, что успешное проведение исследования требует тесного контакта между исследовательским коллективом и руководством фирмы (или его представителем) на всех этапах маркетингового

исследования. Это позволит исследователям четче сориентировать свои усилия на проблемах, стоящих перед фирмой, и избежать неожиданных расхождений позиций с руководством фирмы по различным вопросам на последнем этапе исследования, а руководству фирмы – глубже понять результаты исследований и убедиться в их корректности и объективности.

После завершения маркетинговых исследований решается вопрос о том, может ли данное предприятие в принципе производить продукцию, которая востребована рынком. С этой целью проводятся научные исследования, которые и будут следующим этапом жизненного цикла.

## **2.2. Научно-исследовательские работы (НИР)**

### **2.2.1. Целесообразность проведения НИР**

После сбора и обработки маркетинговой информации предприятие решает вопрос о целесообразности проведения НИР. При этом менеджмент сферы НИР должен строиться на том, что единственным оправданием существования этой сферы является наличие положительного финансового результата функционирования предприятия. В этой связи в инновационном менеджменте [16, 17, 18, 19, 20] следует опираться на следующие положения:

- научно-технические инновации есть решающее условие выживания и роста большинства фирм, и они должны соответствующим образом планироваться и управляться;
- ресурсы, выделенные на НИР, оправданы лишь в той мере, в какой они помогут достичь целей предприятия;
- требуется анализ выполненных инноваций, чтобы выявить факторы, приводящие к успеху;
- сознательное применение концепций стратегического и инновационного менеджмента повысит качество применяемых решений и обеспечит повышение эффективности инвестиций в НИР. Прежде всего, следует получить четкие ответы на вопросы:
  - обеспечат ли инвестиции в собственные НИР лучший результат, чем приобретение лицензий на стороне?
  - обеспечат ли затраты на НИР более высокую отдачу по сравнению с теми же затратами на производство и маркетинг?

При проведении НИР фирма может применять различные типы стратегий. Наступательная стратегия с высоким риском и высокой окупаемостью требует определенной квалификации, способности видеть новые рыночные перспективы и уметь быстро реализовывать их в продуктах.

Защитная стратегия предполагает невысокий риск и пригодна для компаний, способных получать прибыль в условиях конкуренции, поддерживая норму прибыли посредством низких издержек.

Лицензирование иногда называют поглощающей стратегией, для небольших фирм оно может быть и поддерживающей стратегией.

Альтернативой приобретения технологий может быть привлечение специалистов.

Для того чтобы выбрать соответствующую стратегию, необходимо осуществлять генерацию идей, т.е. постоянный поиск возможностей создания новых товаров (услуг, работ). Этот поиск включает выделение источников новых идей и методов их исследования. Источниками могут быть сотрудники различных служб, каналы сбыта, конкуренты, правительственные службы и т.д.

Источники могут быть ориентированы на рынок, т.е. выявлять возможности, основанные на желаниях и нуждах потребителей, а могут быть ориентированы и на НИР, т.е. выявлять возможности на основе фундаментальных исследований создания новых товаров.

Методы генерации идей включают мозговую атаку, наблюдения, опросы и т.д. Целесообразен широкий сбор любых идей без их немедленной критики. На основе выявленных идей составляется картотека исследований. Она может включать:

- основные тенденции по странам (развитие экономики, групп потребителей, динамика вкусов и т.д.);
- технологические процессы (сырье, производственные технологии, окружающая среда и др.);
- действующие лица (акционеры, покупатели, торговый оборот и др.);
- возможные направления диверсификации; и др.

Как правило, фильтрация производится на первых стадиях с помощью балльной оценки идей по соответствующим критериям. Выделяются следующие критерии фильтрации:

#### 1. Общие критерии.

- 1.1. Потенциальная прибыль.
- 1.2. Существующая конкуренция.
- 1.3. Потенциальная конкуренция.
- 1.4. Размер рынка.
- 1.5. Уровень инвестиций.
- 1.6. Возможность патентования.
- 1.7. Степень риска.

#### 2. Маркетинговые критерии.

- 2.1. Соответствие маркетинговым возможностям.
- 2.2. Воздействие на существующую продукцию.
- 2.3. Привлекательность для существующих потребительских рынков.
- 2.4. Потенциальная длительность жизненного цикла продукции.
- 2.5. Воздействие на образ фирмы.
- 2.6. Устойчивость к сезонным воздействиям.

#### 3. Производственные критерии.

- 3.1. Соответствие производственным возможностям.

- 3.2. Время до начала коммерческой реализации.
- 3.3. Простота производства.
- 3.4. Доступность трудовых и материальных ресурсов.
- 3.5. Возможность производства по конкурентоспособным ценам.

Поскольку в данной ситуации рассматриваются экспертные оценки идей, а не проектов, то перечни фильтрующих критериев в принципе не могут быть полными.

Фильтрация идей, оценка концепций, экономический анализ – это инструментарий оценки и отбора проектов. При оценке проектов следует пользоваться более развитыми процедурами. Однако уже на этом этапе следует оценить и технические, и экономические, и маркетинговые идеи.

Фирма должна иметь обратную связь с потребителями по поводу своих идей и продукции. Проверить концепцию – значит представить потребителю предлагаемый товар и оценить его отношение к нему и намерение сделать такую покупку. Потребителю представляется письменная или устная информация и его просят ответить на следующие вопросы: легко ли понять идею? видны ли четкие преимущества данной продукции по сравнению с имеющимися на рынке товарами? имеется ли намерение купить этот товар? удовлетворяет ли новый товар потребность потребителя? какие можно предложить улучшения в характеристиках товара? кто конкретно будет пользователем товара?

Экономический анализ оставшихся идей более детализирован, чем этап фильтрации. Это связано с тем, что следующий этап – дорогая и длительная разработка продукции. Поэтому действенное использование экономического анализа необходимо, чтобы вовремя устранить малоэффективные варианты. Экономический анализ должен включать:

- прогнозы спроса;
- прогнозы издержек (общие и относительные издержки, использование существующих мощностей и ресурсов, соотношение начальных и текущих расходов, оценки расходов на сырье и прочих издержек, экономия на масштабе производства, издержки в каналах сбыта, уровень достижения окупаемости);
- оценку конкуренции (кратко- и долгосрочные показатели положения на рынке конкурентов и компаний, вероятные стратегии конкурентов в ответ на новую продукцию фирмы);
- оценку требуемых инвестиций (в НИОКР, испытания, продвижение, подготовку производства, распределение и сбыт);
- оценку прибыльности (период покрытия первоначальных расходов, общая и относительная прибыль, контроль над ценами, скорость возврата инвестиций и доход от них, риск).

Оценка и отбор проекта является непосредственно предшествующим этапом планирования НИР. Работа проводится лишь по выбранным проектам, и потому очень важно правильно определить оптимальные проекты и разработки.

## **2.2.2. Научно-исследовательские работы**

Научно-исследовательские работы проводятся с целью получения новых знаний, проверки научных гипотез, установления закономерностей, проявляющихся в природе и обществе, научных обобщений, научного обоснования проектов. Основой НИР являются знания, накопленные человечеством за прошедшие периоды развития.

Научно-исследовательские работы могут рассматриваться не только как одна из сфер деятельности предприятия, но и как самостоятельный вид бизнеса. С этой целью создаются инновационные фирмы, осуществляющие по заказам различных субъектов НИР, а также продающие на рынке свои разработки потребителям. Для инновационных фирм товаром будет являться документация на изделие, лицензия на ее производство и сбыт, ноу-хау и др.

В целом научная деятельность носит многоаспектный характер, ее результаты, как правило, могут использоваться во многих сферах экономики в течение длительного времени.

В зависимости от целей и характера результатов научные исследования подразделяются:

- на фундаментальные (теоретические и поисковые);
- прикладные;
- опытно-конструкторские;
- опытные, экспериментальные работы, которые могут выполняться на любом из предыдущих процессов.

Фундаментальные исследования имеют обычно общий характер, без углубления в область конкретного применения научных результатов. Их цель – открытие новых явлений, закономерностей и принципов, которые впоследствии могут быть использованы при создании новой техники, технологии, организации производства и потребления. Результаты фундаментальных исследований служат основой для проведения исследований поискового и прикладного характера, способствующих созданию новой техники. Итоги фундаментальных научных работ оформляются в виде теорий, гипотез и т.д.

Важной особенностью фундаментальных исследований является ярко выраженный индивидуальный характер труда и зависимость результатов работы от индивидуальных склонностей и способностей ученых. Другой, не менее важной, чертой фундаментальных работ является высокая степень неопределенности содержания научного поиска, а также неопределенности конечных результатов этого поиска. В то же время данный вид исследований способен дать результаты, имеющие огромное общенаучное и общегосударственное значение.

Приоритетное значение фундаментальной науки в развитии инновационных процессов определяется тем, что она выступает в качестве генератора идей, открывает пути в новые области.

К поисковым относятся исследования, задача которых – открытие новых принципов создания изделий и технологий; новых неизвестных ранее

свойств материалов, их соединений и др. Поисковые исследования обычно базируются на результатах фундаментальных исследований и нацелены на создание научного задела для прикладных научных работ.

Основные задачи поисковых исследований:

- оценка и прогнозирование развития отдельных направлений науки, техники и технологии;
- анализ возможности применения известных или вновь открытых явлений и закономерностей для создания новой техники, технологии или материалов;
- поиск сфер применения новых решений и открытий.

Результатом поисковых исследований является научно-техническая информация, которая во многих случаях имеет материально-техническое воплощение в виде новых направлений конструирования, новых технологий и способов управления производственными процессами.

Прикладные исследования направлены на решение конкретных научно-технических и организационно-экономических проблем.

Задачи прикладных исследований:

- создание новых или совершенствование существующих изделий;
- разработка технологии и способов производства новых или усовершенствованных изделий;
- разработка систем механизации и автоматизации производства;
- создание систем и методов контроля хода производственного процесса и качества продукции;
- совершенствование организации производства и труда;
- совершенствование системы управления предприятием и его элементами.

Прикладные исследования непосредственно ориентированы на создание определенных образцов или технологий. Результаты прикладных исследований в форме отчетов, технической документации, макетов, опытных образцов и т.п. являются основой дальнейших разработок с целью внедрения научных идей в практику. Результаты этих исследований в дальнейшем будут использованы в опытно-конструкторских работах (ОКР).

Опытно-конструкторские работы – это своеобразный переход от лабораторных условий и экспериментального производства к промышленному производству. Он основан на знаниях, полученных в результате научных исследований, разработок и практического опыта.

Опытные, экспериментальные работы – вид разработок, связанный с опытной проверкой результатов научных исследований. Цель опытных работ – изготовление и отработку опытных образцов новых продуктов, технологических процессов.

Экспериментальные работы связаны с изготовлением, ремонтом и обслуживанием специального оборудования, аппаратуры, приборов, установок, стендов, макетов, необходимых для проведения НИР и ОКР.

### **2.2.3. Этапы НИР и их содержание**

Для успеха научного исследования его необходимо правильно организовать, спланировать и выполнить в определенной последовательности [21].

Особенностью НИР является выделение проблем, тем и этапов.

Научная проблема представляет собой определенное направление исследований, охватывающих более или менее широкую область науки.

Совокупность работ, выполняемых при проведении научных исследований по определенной проблеме, называется темой, т.е. тема есть не что иное, как решение одной или нескольких задач, представляющих часть, один из аспектов проблемы. Темы, как правило, разбиваются на этапы. На основании многолетних исследований темы можно разбить на ряд типовых этапов.

**Подготовительный этап.** Составляется библиография по теме, обосновывается необходимость проведения исследований по теме, изучается литература, определяются гипотезы, цели и задачи исследования, разрабатывается план или программы исследования; подготавливаются средства исследования (инструментария). Путем предварительного ознакомления с литературой и материалами ранее проведенных исследований выясняется, в какой мере вопросы темы изучены и каковы полученные результаты. Особое внимание следует уделить вопросам, на которые ответов нет, либо они недостаточны. Разрабатывается методика исследования, подготавливаются средства НИР в виде анкет, вопросников, программ наблюдения и др.

Проводится изучение опыта других организаций, составляется обзорный документ.

**Разработка технического задания.** Формируются цели и задачи исследований темы, устанавливаются методы, сроки, состав исполнителей, график разработки и плановая калькуляция темы. Подбирается, систематизируется и изучается научно-техническая литература, патентная информация и другие материалы по данной проблеме; составляется аналитический обзор, выдвигаются гипотезы; выбираются направления работы по реализации поставленной цели; составляется научно-техническая документация по первой стадии НИР. Техническое задание может составляться на основе типовых норм или аналогов с учетом сложности работ.

**Разработка технического предложения.** Анализируется техническое задание, осуществляется подбор и анализ имеющихся материалов, разрабатывается общая методика проведения исследований, формируются конкретные задания исполнителям.

**Проведение теоретических и экспериментальных исследований.** Данный этап может состоять из нескольких работ. Основания для них следующие:

1) теоретические разработки, в процессе которых проверяются научные и технические идеи; разрабатывается методика исследования, схемы, теоретические обоснования, выявляется необходимость экспериментальных работ, составляется методика их проведения; большую роль в успешном проведении

исследовании, требующих экспериментальной подготовки, играет планирование эксперимента;

2) проектирование, изготовление макетов и экспериментальных образцов;

3) экспериментальные работы, осуществляемые, как правило, в экспериментальных цехах или на опытных производствах;

4) испытания, внесение корректив в разработки и исследование на основе испытаний.

**Оформление результатов НИР.** Составляется отчетная документация, включающая материалы по новизне и целесообразности использования результатов НИР, ее экономической эффективности. Результаты работы творческого коллектива оформляются в виде сообщения (доклада).

**Завершающий этап.** Сдача заказчику оформленных результатов. Проводится обсуждение и утверждение результатов НИР (оформленных в виде научно-технического отчета): осуществляется подписание заказчиком акта о приемке работы; передается заказчику экспериментальный образец новой продукции.

Примерный перечень работ на этапах НИР приведен в табл. 2.1.

### 2.3. Опытно-конструкторские работы (ОКР)

После завершения прикладных НИР при условии получения положительных результатов экономического анализа, удовлетворяющих фирму с точки зрения ее целей, ресурсов и рыночных условий, приступают к выполнению ОКР, которые являются важнейшим звеном материализации результатов предыдущих НИР. На основе полученных результатов исследований создаются и отрабатываются новые товары.

Основные этапы ОКР (табл. 2.2):

1) разработка ТЗ на ОКР;

2) техническое предложение;

3) эскизное проектирование;

4) техническое проектирование;

5) разработка рабочей документации для изготовления и испытаний опытного образца;

6) предварительные испытания опытного образца;

7) государственные (ведомственные) испытания опытного образца;

8) отработка документации по результатам испытаний.

После завершения НИОКР предприятие решает вопрос о проведении рыночных испытаний. Цель рыночных испытаний – испытание товара в условиях реального использования, выявление мнений, замечаний потребителей и торговых работников об особенностях его использования и проблемах продаж, а также определение размеров рынка и общего прогноза сбыта, т.е. производственной программы.

**Этапы НИР и состав работ на них**

Этапы НИР	Составы работ
Разработка ТЗ на НИР	<p>Научное прогнозирование.</p> <p>Анализ результатов фундаментальных и поисковых исследований.</p> <p>Учет требований заказчиков</p>
Выбор направления исследования	<p>Сбор и изучение научно-технической информации.</p> <p>Составление аналитического обзора.</p> <p>Проведение патентных исследований.</p> <p>Выбор и обоснование принятого направления исследований и способов решения задач.</p> <p>Сопоставление ожидаемых показателей новой продукции после внедрения результатов НИР с существующими показателями изделий-аналогов.</p> <p>Оценка ориентировочной экономической эффективности новой продукции.</p> <p>Разработка новой методики проведения исследований.</p> <p>Составление промежуточного отчета</p>
Теоретические и экспериментальные исследования	<p>Разработка рабочих гипотез, построение моделей объекта исследования.</p> <p>Выявление необходимости проведения экспериментов для подтверждения отдельных положений теоретических исследований или для получения конкретных значений параметров, необходимых для проведения расчетов и обоснование допущений.</p> <p>Разработка методики экспериментальных исследований, подготовка моделей (макетов, экспериментальных образцов), а также испытательного оборудования.</p> <p>Проведение экспериментов, обработка полученных данных.</p> <p>Сопоставление результатов эксперимента с теоретическими исследованиями.</p> <p>Корректировка теоретических моделей объекта.</p> <p>Проведение при необходимости дополнительных экспериментов.</p> <p>Проведение технико-экономических исследований.</p> <p>Составление промежуточного отчета</p>
Обобщение и оценка результатов исследований	<p>Обобщение результатов предыдущих этапов работ.</p> <p>Оценка полноты решения задач.</p> <p>Разработка рекомендаций по дальнейшим исследованиям и проведению ОКР.</p> <p>Составление итогового отчета.</p> <p>Приемка НИР комиссией</p>

Проблема проведения рыночных испытаний новых товаров зависит от многих факторов, главные из которых:

- цели и ресурсы фирмы;
- вид товара, предполагаемый объем выпуска и тип рынка;
- степень достоверности маркетинговой информации и исследований;
- степень уверенности фирмы в конкурентном успехе нового товара на рынке;
- политика фирмы в отношении к риску;
- оценка временной задержки полного комплекса работ по созданию и освоению нового товара.

Таблица 2.2

**Примерный перечень работ на этапах ОКР**

Этапы ОКР <i>1</i>	Основные задачи и состав работ <i>2</i>
Разработка ТЗ на ОКР	<ul style="list-style-type: none"> <li>– составление проекта технического задания заказчиком;</li> <li>– проработка проекта технического задания исполнителем;</li> <li>– установление перечня контрагентов и согласование с ними частных технических заданий;</li> <li>– согласование и утверждение технического задания</li> </ul>
Техническое предложение (является основанием для корректировки ТЗ и выполнения эскизного проекта)	<p>Выявление дополнительных или уточненных требований к изделию, его техническим характеристикам и показателям качества, которые не могут быть указаны в ТЗ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проработка результатов НИР;</li> <li>– проработка результатов прогнозирования;</li> <li>– изучение научно-технической информации;</li> <li>– предварительные расчеты и уточнение требований ТЗ</li> </ul>
Эскизное проектирование (служит основанием для технического проектирования)	<p>Разработка принципиальных технических решений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнение работ по этапу технического предложения, если этот этап не проводится;</li> <li>– выбор элементной базы разработки;</li> <li>– выбор основных технических решений;</li> <li>– разработка структурных и функциональных схем изделия;</li> <li>– выбор основных конструктивных элементов;</li> <li>– метрологическая экспертиза проекта;</li> <li>– разработка и испытание макетов</li> </ul>
Техническое проектирование	<p>Окончательный выбор технических решений по изделию в целом и его составным частям:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разработка принципиальных схем;</li> <li>– уточнение основных параметров изделия;</li> <li>– проведение конструктивной компоновки изделия и выдача данных для его размещения на объекте</li> </ul>

1	2
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– разработка проектов ТУ на поставку и изготовление изделия;</li> <li>– испытание макетов основных приборов изделия в натуральных условиях</li> </ul>
Разработка рабочей документации, изготовление опытного образца	Формирование комплекта конструкторских документов: <ul style="list-style-type: none"> <li>– разработка полного комплекта рабочей документации;</li> <li>– согласование ее с заказчиком и заводом-изготовителем серийной продукции;</li> <li>– проверка конструкторской документации на унификацию и стандартизацию;</li> <li>– изготовление в опытном производстве опытного образца;</li> <li>– настройка и комплексная регулировка опытного образца</li> </ul>
Предварительные испытания	Проверка соответствия опытного образца требованиям ТЗ и определение возможности его предъявления на государственные (ведомственные) испытания: <ul style="list-style-type: none"> <li>– стендовые испытания;</li> <li>– предварительные испытания на объекте;</li> <li>– испытания на надежность</li> </ul>
Государственные (ведомственные) испытания	Оценка соответствия требованиям ТЗ и возможности организации серийного производства
Отработка документации по результатам испытаний	<ul style="list-style-type: none"> <li>– внесение необходимых уточнений и изменений в документацию;</li> <li>– присвоение документации литеры «01»;</li> <li>– передача документации заводу-изготовителю</li> </ul>

Испытания в рыночных условиях дают руководству информацию для принятия окончательного решения о целесообразности выпуска нового товара. Если фирма будет приступать к развертыванию коммерческого производства, ей предстоят большие расходы на окончание подготовки производства, затраты на капитальное строительство и освоение производства, каналы распределения и стимулирование сбыта нового товара. При этом она должна решить следующие главные вопросы: когда, где, кому и как продавать новый товар [22, 23].

Если поставленные задачи в процессе рыночных испытаний были решены, то проводится конструкторская подготовка производства.

Если логически после проведения ОКР должна осуществляться подготовка производства, то фактически, чтобы выполнить все последующие этапы, необходимо иметь соответствующие ресурсы, в первую очередь – различные материалы.

Поэтому следующим этапом ЖЦТ следует проводить материально-техническое обеспечение.

## **2.4. Материально-техническое обеспечение (МТО)**

### **2.4.1. Материально-техническое обеспечение: сущность, цели, задачи и функции**

Материально-техническое обеспечение – это процесс снабжения предприятия всеми видами материально-технических ресурсов в требуемые сроки и в объемах, необходимых для нормальной производственно-хозяйственной деятельности.

Обеспечение предприятия материально-техническими ресурсами включает:

- определение текущей и перспективной потребности во всех видах материальных ресурсов;
- поиск наиболее выгодных поставщиков и заключение с ними договоров;
- организацию доставки сырья и материалов на предприятие;
- входной контроль их качества;
- приемку и хранение на складах;
- подготовку материалов к производственному потреблению;
- учет и контроль за экономичным расходом материально-технических ресурсов.

Основная цель МТО – доведение материальных ресурсов до конкретных производственных предприятий в заранее определенное договором место потребления [24, 26].

Целями материально-технического снабжения являются:

- своевременное обеспечение подразделений предприятия необходимыми видами ресурсов требуемого качества и количества;
- улучшение использования ресурсов, повышение производительности труда, фондоотдачи, сокращение длительности производственных циклов, сокращение оборачиваемости оборотных средств, полное использование вторичных ресурсов и др.;
- анализ организационно-технического уровня производства и качества выпускаемой продукции у конкурентов поставщика и подготовка предложений по повышению конкурентоспособности поставляемых материальных ресурсов [25].

Для бесперебойного функционирования производства необходимо хорошо налаженное МТО, которое на предприятиях осуществляется через органы материально-технического снабжения.

**Задачи службы материально-технического снабжения предприятия при реализации продукции:**

1. В качестве первоочередной задачи службы снабжения предприятия, работающего в условиях конкуренции, выдвигается задача обеспечения устойчивого положения предприятия на рынке. Это достигается путем своевременного и комплектного снабжения производства высококачественными материальными ресурсами, которые позволяют выпускать конкурентоспособ-

ную продукцию. Именно качество исходных материалов, как правило, предопределяет и качество готовой продукции. Например, высококачественная одежда или обувь не могут быть изготовлены из недоброкачественных тканей, кожи, какие бы усилия не предпринимали модельеры и предприятия, осуществляющие пошив этих изделий, и, соответственно, это будет препятствием реализации этой продукции.

2. Всегда актуальной для службы материально-технического снабжения является задача повышения научно-технического уровня производства путем закупки современных машин, оборудования и материалов. Если службы материально-технического снабжения и маркетинга внимательно изучают рынок средств производства, то это позволяет предприятию быть первым среди конкурентов при осуществлении закупок появляющихся на этом рынке новинок. Покупка и внедрение в производство новых видов средств производства, а также лицензий, ноу-хау заслуживают внимания, т.к. это дает быстрый и ощутимый эффект, изготовление новой или прежней, но более качественной продукции, что приведет к новым рынкам сбыта, упрощению реализации продукции.

3. В любых условиях хозяйствования важной задачей для службы снабжения является повышение результативности использования средств производства. Это достигается посредством закупки наиболее экономичных видов материалов, ресурсосберегающих машин и оборудования, ускорения оборачиваемости производственных запасов, обеспечения сохранности материальных ценностей, вовлечения в оборот промышленных отходов и вторичного сырья.

4. Одной из важных задач, направленной на повышение эффективности производства, как и вышеперечисленных, является снижение издержек снабжения. Успешное ее решение будет осуществляться, если предприятие будет руководствоваться в своей деятельности принципами логистики. Логистический подход позволяет определить наиболее рациональные каналы продвижения продукции, минимизировать транспортные расходы и затраты на погрузочно-разгрузочные работы, оптимизировать запасы на различных стадиях продвижения сырья и материалов к предприятию-потребителю.

5. Большое значение для повышения эффективности работы службы закупки и предприятия в целом имеет задача обеспечения творческого подхода к решению вопросов материально-технического снабжения. Особую актуальность эта задача приобрела в связи с переходом к рынку. Нужны высокая теоретическая подготовка, профессионализм и богатый практический опыт работников, чтобы предвидеть изменение конъюнктуры рынка, уметь определять наиболее оптимальные сроки и партии закупки материальных ресурсов, выбирать наиболее предпочтительных поставщиков, уметь правильно воспользоваться системой скидок, предлагаемой поставщиками, и обеспечить другие выгоды предприятию, тем самым, упрощая процесс реализации.

Задачи службы материально-технического снабжения предприятия корректируются, если изменяются условия хозяйствования.

Для достижения целей и решения задач органы материально-технического снабжения выполняют ряд функций. Основными среди этих функций являются:

1. Планирование, которое предполагает:
  - изучение внешней и внутренней среды предприятия, а также рынка отдельных товаров;
  - прогнозирование и определение потребности всех видов материальных ресурсов, планирование хозяйственных оптимальных связей;
  - оптимизацию производственных запасов;
  - планирование потребности материалов и установление их лимита на отпуск цехам;
  - оперативное планирование снабжения.
2. Организация, которая включает:
  - сбор информации о необходимой продукции, участие в ярмарках, выставках-продажах, аукционах;
  - анализ всех источников удовлетворения потребности в материальных ресурсах с целью выбора наиболее оптимального;
  - заключение с поставщиками хозяйственных договоров на поставку продукции;
  - получение и организацию завоза реальных ресурсов;
  - организацию складского хозяйства, входящего в состав органов снабжения;
  - обеспечение цехов, участков, рабочих мест необходимыми материальными ресурсами [26, 27];
3. Контроль и координация работы, в состав которых входят:
  - контроль за выполнением договорных обязательств поставщиков, выполнение ими сроков поставки продукции;
  - контроль за расходом материальных ресурсов в производстве;
  - входной контроль за качеством и комплектностью поступающих материальных ресурсов;
  - контроль за производственными запасами;
  - выдвижение претензий поставщикам и транспортным организациям;
  - анализ действенности снабженческой службы, разработка мероприятий по координации снабженческой деятельностью и повышение ее эффективности [28, 29].

Функции материально-технического обеспечения классифицируются на основные и вспомогательные, которые в свою очередь делятся на коммерческие и технологические.

К основным функциям коммерческого характера относятся непосредственная покупка и аренда материальных ресурсов промышленными предприятиями, сопровождаемая изменением формы стоимости.

Вспомогательные функции – это маркетинговые и юридические. Маркетинговые – включают вопросы определения и выбора конкретных поставщиков

материальных ресурсов. В ряде случаев в качестве поставщиков могут выступать посреднические структуры. Юридические – связаны с правовым обеспечением и защитой прав собственности, подготовкой и ведением деловых переговоров и юридическим оформлением сделок и контролем за их исполнением.

Функции технологического характера включают вопросы доставки и хранения материальных ресурсов. Им предшествует ряд вспомогательных функций по распаковке, расконсервации, заготовке и предварительной обработке.

#### **2.4.2. Анализ использование материалов**

В целях наиболее экономного расходования материальных ресурсов планирования их использования, выявления потребности предприятия в них и улучшения организации материально-технического снабжения проводится анализ использования основных и вспомогательных материалов, топлива в текущем и в предшествующем периодах.

Обычно этот анализ начинают с установления обобщающих показателей, к числу которых относятся следующие:

а) вес изделия на единицу продукции или ее полезные свойства (вес мотора на 1 л.с. мощности, вес грузовой автомашины на 1 т грузоподъемности и т.п.). Этот показатель характеризует прогрессивность конструкции выпускаемого изделия;

б) коэффициент использования материалов (отношение веса готовой продукции к весу материалов, идущих на ее изготовление);

в) расход топлива на единицу продукции. На предприятиях, изготавливающих однотипные изделия, этот показатель устанавливается в расчете на единицу выпускаемой продукции в натуральном выражении (на 1 т чугуна, извести, на 1000 шт. кирпича и т.п.). На фабриках и заводах с широкой номенклатурой изделий он устанавливается не по всей номенклатуре продукции, а по изделиям – представителям по укрупненной номенклатуре продукции. Во многих случаях показатели расхода сырья и топлива устанавливаются по отдельным стадиям производственного процесса (переходам);

г) отношение фактического расхода материала к плановому характеризует соблюдение установленных норм. Это отношение может быть рассчитано с помощью следующей формулы:

$$I_n = \frac{\sum_{i=1}^n P_{\phi i} B_{\phi} C_{\phi}}{\sum_{i=1}^n P_{\Pi i} B_{\phi} C_{\phi}}, \quad (2.1)$$

где  $I_n$  – сводный индекс выполнения норм расхода материалов;

$P_{\phi i}$ ,  $P_{\Pi i}$  – удельные расходы материалов, соответственно фактический и плановый, в течение анализируемого периода на  $i$ -тую продукцию;

$B_{\phi}$  – фактический выпуск продукции  $i$ -того вида в том же периоде;

$C_{\phi}$  – фактические цены на материалы;

д) процент снижения норм расхода материалов, установленных на анализируемый период, по сравнению с нормами, действовавшими в прошлом периоде (этот показатель характеризует прогрессивность самих плановых заданий по расходу материалов и динамичность норм их использования. Он устанавливается как средневзвешенная величина из удельных норм расхода материальных ресурсов в базисном и анализируемом периодах с учетом цен на материалы, принимаемых одинаковыми для обоих периодов и количества фактически выпущенной в анализируемом периоде продукции. Метод расчета этого показателя аналогичен предыдущему);

е) удельный вес отходов, возникающих в процессе производства, с выделением возвратных и безвозвратных отходов (количество возвратных отходов в свою очередь делится в зависимости от направления их использования) [30].

Все перечисленные выше показатели определяются в целом по предприятию, объединению и по отдельным стадиям производства. Они рассматриваются в сопоставлении с аналогичными показателями за предшествующие периоды, заданиями плана, проектируемыми нормами, а также в сравнении с достижениями аналогичных передовых предприятий и лучших рабочих бригад того же предприятия.

Анализ использования топлива выявляет потери тепла в сети, позволяет установить, насколько фактический коэффициент полезного действия тепловых агрегатов соответствует их паспортным данным, и т.п.

К работе по анализу использования материалов привлекаются конструкторы, технологи, инженерно-технические работники цехов и рабочие, которые вносят много ценных рационализаторских предложений по экономии материалов и топлива.

Выявленные в процессе анализа резервы экономии материалов определяют содержание разработки плана организационных и технических мероприятий, направленных на использование этих резервов.

Все факторы, определяющие экономию материалов, можно свести к следующим основным группам: материальные, технологические, проектно-конструктивные и организационно-экономические [31].

Первая группа факторов – материальные – определяет выбор оптимальных видов материалов, которые позволили бы сократить их расход, уменьшить потребление особо дефицитных материалов и снизить размер материальных затрат в себестоимости продукции. К числу материальных факторов относится также подготовка материалов (обогащение, агломерация и др.).

Использование технологических факторов экономии материалов означает выбор таких вариантов технологических процессов, которые сокращают количество отходов, получаемых в процессе производства. К ним относятся точные методы литья, штамповка, сварка, улучшение раскроя материалов и др.

Проектно-конструктивные факторы приводят к экономии материалов путем выбора оптимальных проектов (конструкций) готовой продукции, ликвидации чрезмерных запасов прочности и излишеств в продукции.

Сокращение удельного веса материалов в готовой продукции ни в коей мере не должно ухудшать ее качество. Более того, повышение потребительских свойств продукции, ее надежности и долговечности приводит к сокращению расхода материалов в народном хозяйстве, т.к. потребность в данном виде продукции при улучшении его качества может сократиться.

К числу организационно-экономических факторов относятся: рациональное использование отходов, сокращение потерь материалов при хранении и транспортировании. Каждое организационное мероприятие должно быть тщательно продумано, экономически обосновано и включено в соответствующий раздел плана развития техники и организации производства. Результаты проведенной работы учитываются при совершенствовании норм расхода материалов.

Завершением анализа является разработка практических мер, позволяющих улучшить использование материальных ресурсов, на их основе установить новые, прогрессивные нормы, отражающие передовой производственный опыт и научно-технические достижения, которые должны быть реализованы в предстоящем плановом периоде.

#### **2.4.3. Определение потребности в материальных ресурсах**

Потребность в материальных ресурсах складывается из потребности в ресурсах на основное производство, потребности на создание и поддержание переходящих запасов на конец планового периода и потребности на другие виды хозяйственной деятельности, включая и непроизводственную.

При расчете потребности в материальных ресурсах необходимо учитывать наличие средств для их покрытия. Источниками покрытия могут быть собственные или заемные средства. Потребность в материальных ресурсах планируется по всей номенклатуре материалов в стоимостном и натуральном выражении. Объемы и сроки поставок материалов на предприятие определяются режимом их производственного потребления, созданием и поддержанием необходимого уровня производственных запасов.

Определение потребности в материальных ресурсах можно осуществить тремя методами: детерминированным – на основе планов производства и нормативов расхода; стохастическим – на основе вероятностного прогноза с учетом потребностей за прошлые периоды; оценочным – на основе опытно-статистической оценки. Выбор метода зависит от особенностей материальных ресурсов, условий их потребления и наличия соответствующих данных для проведения необходимых расчетов.

Общая стратегия планирования закупок материальных ресурсов на предприятии складывается в процессе взаимодействия финансового, операционного и логистического менеджмента. Координация и увязка требований перечисленных сфер по организации производства и общей логистической стратегии предприятия является задачей закупочной логистики.

Расчеты потребности в материальных ресурсах осуществляются в плане материально-технического обеспечения предприятия, который является важнейшим разделом тактического плана. От тщательности его обоснования зависят не только выполнение производственной программы и эффективность работы данного предприятия, но и многое другое, т.к. установленные в нем объемы поставок материальных ресурсов одновременно являются основанием для разработки плана производства и реализации продукции других предприятий и объединений.

Предприятия самостоятельно организуют МТО исходя из сложившейся конъюнктуры рынка, возможности потенциальных партнеров, информации о колебании цен путем приобретения ресурсов на рынке товаров и услуг. Приобретение ресурсов на рынке товаров и услуг осуществляется по прямым договорам, в оптовой торговле, в том числе на ярмарках, аукционах и у организаций материально-технического снабжения, а также у других посреднических организаций.

В условиях рыночных отношений потребности в материально-технических ресурсах служба снабжения должна определять на основе заказов производственных подразделений, выступающих в роли потребителей. Только производственные подразделения могут знать, что, где и к какому времени требуется. Однако служба МТО должна проверять заказы производственных подразделений с точки зрения соответствия заказанных материалов техническим условиям и, кроме того, с учетом имеющихся материальных запасов.

Цель разработки плана МТО – оптимизация потребности предприятия в материально-технических ресурсах, т.к. экономия на ресурсах может привести к ухудшению качества и конкурентоспособности продукции, а стремление к созданию сверхнормативных запасов и нерациональному использованию ресурсов – к «омертвлению» оборотных средств и снижению эффективности их использования, что, в конечном счете, скажется на конечных результатах деятельности предприятия.

Основными задачами плана МТО являются:

- своевременное и полное удовлетворение потребности предприятия в материально-технических ресурсах;
- обеспечение высокого качества поставляемых ресурсов;
- минимизация затрат на приобретение, доставку и хранение товароматериальных ценностей;
- определение оптимальных сроков поставки и размеров транспортных партий приобретаемых материальных ресурсов;
- определение оптимального уровня запасов материально-технических ресурсов;
- разработка политики всемерной экономии материальных ресурсов, максимального вовлечения в хозяйственный оборот вторичного сырья, опережающего развития производства экономичных и ресурсосберегающих видов продукции и технологий;
- создание условий для эффективной деятельности структурных подразделений предприятия на принципах полного коммерческого расчета и т.д.

В процессе планирования материально-технического снабжения необходимо определить:

- виды материальных ресурсов, необходимых для обеспечения производственно-хозяйственной деятельности предприятия;
- количество материальных ресурсов, которое потребуется для выполнения производственной программы;
- поставщиков и их возможности;
- необходимые площади складских помещений для хранения материальных ресурсов;
- затраты на материально-техническое снабжение;
- возможности организации производства некоторых материальных ресурсов (полуфабрикатов, деталей, комплектующих изделий и др.) на своем предприятии.

#### **2.4.4. Исследование рынка закупок**

Исследования в области закупок подразумевают систематический сбор, классификацию и анализ информации в качестве основы для принятия наиболее эффективных решений о закупках. Исследование рынка закупок включает следующие основные направления:

1. Закупленные сырье, продукция или услуги.
2. Поставщики.
3. Система закупок.

При исследованиях рынка закупок пользуются следующими критериями оценки:

- ценность продукции или услуги с точки зрения получения прибыли (существующей или планируемой);
- рентабельность продукции;
- характеристика цены/стоимости (частота изменения цены, наличие сезонных колебаний цен, неконкурентоспособная стоимость конечной продукции, превышение стоимости сырья цены продукции);
- доступность (ограниченное число поставщиков, новых поставщиков, в дополнение к имеющимся, возможные международные источники поставок, возможность производства на предприятии или наличия внешних источников поставок);
- качество материальных ресурсов (имелись ли проблемы с качеством);
- качество информации (точность информации, наличие запаздываний информации, неоправданно высокая стоимость информации).

Исследование сырья и товаров. Направлено на составление краткосрочных или долгосрочных прогнозов в отношении основного закупаемого товара или изделия. Как правило, в фокусе такого анализа находятся сырье и товары, на покупку которых приходится основная доля оборотных средств.

Общее изучение сырья включает анализ следующих основных областей:

1. Текущий или будущий статус компании в качестве покупателя (описание товара, его использование в настоящее время и прогноз будущих потребностей, поставщики, цена, условия, ежегодное потребление, вид перевозки и текущие контракты).

2. Альтернативы производственного процесса (технология изготовления товара, использованное сырье, обеспеченность трудовыми ресурсами, расходы, фактор времени и др.).

3. Использование товаров (потребность, наличие возможных товаров-заменителей и стоимость замены).

4. Удовлетворение потребности (объем запаса и источники потребности, предполагаемое изменение).

5. Снабжение (возможности, каналы распределения, сильные и слабые стороны поставщиков, прогнозы технологических изменений, политические и экологические тенденции).

6. Цены (факторы, определяющие цену, расходы на производство и доставку, положения о тарифах и импорте, цены поставщиков и потребителей промышленной продукции).

7. Стратегии по сокращению расходов и/или обеспечению снабжения (прогноз снабжения, планы по снижению затрат, вопросы импорта, хеджирования, анализ ценности, контрактная деятельность).

Исследование поставщика. В этой области основной акцент делается на источнике закупок. Выделяют следующие направления исследований:

1. Анализ финансового положения поставщика. Изучение финансового состояния существующих или потенциальных поставщиков для оценки финансовых рисков и их воздействия на компанию-покупателя. Такой анализ обычно проводится в финансовом отделе компании, но в некоторых случаях его проведение возлагается на отдел закупок.

2. Анализ производственных возможностей. Уточняются его возможности и ограничения производственной деятельности.

3. Поиск новых источников снабжения.

4. Анализ расходов, связанных с дистрибуцией. Исследуется выполнение этапов процесса доставки товаров от места производства до пункта, в котором компания приобретает на них право собственности, рассчитываются затраты для оценки эффективности каналов распределения.

5. Анализ производственных расходов. Исследуются расходы поставщика при производстве товара (прямые затраты на сырье, затраты труда, расходы на разработку, оборудование).

6. Исследование дисциплины и качества. Систематическое исследование того, как реально поставщики относятся к компании-покупателю и как они соблюдают условия договора.

7. Оценка деятельности поставщика. Сбор и анализ информации о том, насколько хорошо выполняется работа данным поставщиком, с тем что-

бы более осмысленно принимать решения об источниках повторных закупок и дать рекомендации об изменениях.

8. Оценка стратегии продаж поставщика. Изучение целей поставщика и средств, которыми он пользуется для достижения этих целей, чтобы предвидеть его действия и разработать стратегию закупок для обеспечения продолжительного снабжения необходимыми товарами по наименьшей цене.

Исследование системы закупок. Анализ системы закупок можно определить как изучение систем и процедур с особым акцентом на управление сырьем.

Такое исследование, как правило, включает следующие области:

1. Общие заказы. Исследование сферы применения обобщенных контрактов для обеспечения большей эффективности закупок и снижения административных расходов.

2. Формирование индекса цены. Рассчитывается для сырья, комплектующих и товаров для осуществления ремонта и содержания оборудования.

3. Ценовые скидки. Определяется экономическая целесообразность использования имеющихся скидок в оплате.

4. Котировки. Моделируются котировки по одному товару разных поставщиков и определяются сочетания поставок, ведущие к максимальной экономии.

5. Себестоимость. Выявляются расходы, связанные с приобретением товара, административные расходы и расходы, связанные с хранением товара.

6. Процедура оплаты. Исследование и улучшение системы оплаты счетов поставщика.

7. Системы контроля поставщика. Установка компьютерной системы, которая регулярно запрашивает и собирает информацию от поставщиков о статусе выполнения текущего заказа. Такая информация приводит к контролю выполнения заказа, размещенного у поставщика.

8. Метод оценки деятельности покупателя и отдела закупок. Выработка системы, с помощью которой реальный результат общих усилий по закупке можно сравнить с заранее определенным критерием.

9. Метод оценки деятельности поставщика. Разработка системы рейтинга, насколько хорошо поставщики выполняют свои обязанности. Полученные сведения важны для принятия решения о перекупке товара и в качестве основы для обеспечения обратной связи с поставщиком по тем вопросам, где необходимо усовершенствование.

Исследование рынка закупок вносит существенный вклад в данную деятельность, т.к. регулирует способность компании успешно решать будущую неопределенность с сырьем и материалами и повышать эффективность закупок.

#### **2.4.5. Выбор поставщика**

Важность выбора поставщика объясняется не только функционированием на современном рынке большого количества поставщиков одинаковых материальных ресурсов, но и тем, что он должен быть надежным партнером товаропроизводителя в реализации его стратегии организации производства.

Выбор поставщика осуществляется двумя способами.

Первый способ – анализ возможных вариантов и предложений осуществляет торговый агент предприятия, отвечающий за закупки. Он выбирает поставщика исходя из наиболее низких закупочных цен, делает заказ, следит за его выполнением и старается разрешить возникающие вопросы.

Второй – заключается в коллегиальном обсуждении возможностей и потребностей в поставках. Анализ проводится как на уровне отдела закупок предприятия, так и на уровне взаимодействия этого отдела с производственным, отделом контроля качества либо отделом сбыта.

Выявление и изучение источников закупки и поставки не является разовым мероприятием, а должно проводиться систематически, базируясь на различных источниках информации.

Обычные источники информации – это каталоги (в печатном или электронном виде), торговые журналы, различного рода рекламные объявления, прайс-листы, торговые директории (регистры) поставщиков и товаров, торговые представительства и др.

Для повышения объективности оценки потенциального поставщика предприятия могут прибегнуть к услугам специализированных агентств, одной из функций которых является подготовка информации о поставщиках. Такой информацией, в частности, может быть оценка финансового положения поставщика по таким показателям, как ликвидность, чистая прибыль, оборачиваемость и др.

Практика позволяет выделить главные критерии, на которых рекомендуется строить систему выбора поставщиков:

1. Качество продукции. Относится к способности поставщика обеспечить товары и услуги в соответствии со спецификациями, а также с требованиями потребителя независимо от того, соответствует ли она спецификации.

2. Надежность поставщика (честность, отзывчивость, обязательность, заинтересованность в ведении бизнеса с данной компанией, финансовая стабильность, репутация в своей сфере, соблюдение ранее установленных объемов поставки и сроков поставки и т.д.).

3. Цена. В ней должны учитываться все затраты на закупку конкретного материального ресурса, т.е. транспортировку, административные расходы, риск изменения курсов валют, таможенные пошлины и т.д.

4. Качество обслуживания. Оценка по данному критерию требует сбора информации у достаточно широкого круга лиц из различных подразделений компании и сторонних источников. Необходимо соблюдать мнения о качестве технической помощи, отношении поставщика к скорости реакции на изменяющиеся требования и условия поставок, просьбам о технической помощи, квалификации обслуживающего персонала и т.д.

5. Условия платежа и возможность внеплановых поставок. Поставщики, предлагающие выгодные условия платежа (например, с возможностью

получения отсрочки, кредита) и гарантирующие возможность получения внеплановых поставок, позволяют избежать многих проблем снабжения.

Кроме основных критериев выбора поставщика существуют и прочие критерии, количество которых достаточно велико. К ним относятся:

- удаленность поставщика от потребителя;
- сроки выполнения текущих и экстренных заказов;
- наличие у поставщика резервных мощностей;
- система управления качеством продукции у поставщика;
- психологический климат в трудовом коллективе поставщика;
- риск забастовок у поставщика;
- способность поставщика обеспечить поставку запасных частей в течение всего срока службы поставленного оборудования;
- кредитоспособность и финансовое положение поставщика и пр.

Как показывает практика, системе установленных критериев может соответствовать несколько поставщиков. В этом случае необходимо их ранжировать, опираясь на влияние непосредственных контактов с представителями поставщиков.

Окончательный выбор поставщика производится лицом, принимающим решение в отделе логистики (закупок), и, как правило, не может быть полностью формализован.

Процедура получения и оценки предложений от потенциальных поставщиков может быть организована по-разному. Наиболее распространены и эффективными являются следующие:

- конкурентные торги (тендеры) – проводятся в случае, если предполагается закупить сырье, материалы, комплектующие на большую денежную сумму или по соображениям формирования долгосрочных связей между поставщиком и потребителем. Конкурентные торги выгодны как поставщику, так и потребителю;
- письменные переговоры между поставщиком и потребителем – могут быть организованы двумя способами:
  - инициатива вступления в переговоры исходит от поставщика товара;
  - инициатива вступления в переговоры исходит от покупателя.

#### **2.4.6. Выбор метода закупок**

В зависимости от сложности выпускаемой продукции, состава комплектующих изделий и материалов происходит обоснование и выбор метода закупок.

В закупочной логистике выделяют три основных метода закупок:

- оптовые.

Данный метод предполагает поставку товаров большой партией за один раз (оптовые закупки). Преимущества: простота оформления документов, гарантия

поставки всей партии, повышенные торговые скидки. Недостатки: большая потребность в складских помещениях, замедление оборачиваемости капитала;

- регулярные мелкими партиями.

В этом случае покупатель заказывает необходимое количество товаров, которое поставляется ему партиями в течение определенного периода времени. Преимущества: ускорение оборачиваемости капитала, экономия складских помещений;

- по мере необходимости.

Этот метод похож на регулярную закупку, но количество товаров определяется приблизительно, выполнение каждого заказа согласовывается поставщиком с покупателем, оплачивается только поставленное количество товаров. Преимущества: ускорение оборота капитала, отсутствие обязательств по покупке определенного количества.

Помимо названных методов возможны различные их комбинации: регулярные (ежедневные, ежемесячные) закупки по котировочным ведомостям, закупка товара с немедленной сдачей и др.

#### **2.4.7. Правовые основы закупок**

Профессионал в области закупок должен обладать знаниями основ коммерческого права, достаточными для оформления рациональных экономических и научно-технических связей между компаниями-поставщиками и компаниями-покупателями.

Основной формой связи, закрепляющей выбор поставщиков и условия взаимодействия продавца с покупателем, является договор поставки товаров (контракт).

Контракт, имеющий юридическую силу, включает описание: компетентности сторон (руководителей или уполномоченных агентов); законного предмета или цели контракта; предложения и его принятия; условий (вознаграждения).

По договору поставки поставщик-продавец, осуществляющий предпринимательскую деятельность, обязуется передать в обусловленный срок производимые или закупленные им товары покупателю для использования в предпринимательской деятельности или иных целях, не связанных с личным, семейным, домашним и иным подобным использованием.

Договор поставки заключается после принятия решения о выборе поставщика и определения взаимоприемлемых условий поставки требуемых изделий путем выполнения определенной процедуры. Заключается она в направлении одной из сторон в адрес другой стороны предложения заключить договор на определенных условиях, так называемой оферты.

Договор поставки составляется в письменной форме в виде документа, подписанного обеими сторонами. Договор считается заключенным и становится обязательным для сторон-участников с момента, когда между его участниками достигнуто согласие по всем существенным условиям. Обычно эта

дата указывается в тексте договора. Он также считается заключенным с момента получения лицом, направившим оферту, ее акцепта, если отправленная оферта содержит все существенные условия договора.

Поставки материальных ресурсов на предприятие осуществляются через хозяйственные связи, представляющие собой совокупность экономических, организационных и правовых взаимоотношений, которые возникают между поставщиками и потребителями средств производства. Рациональная система хозяйственных связей предполагает минимизацию издержек производства и обращения, полное соответствие количества, качества и ассортимента поставляемой продукции потребностям производства, своевременность и комплектность ее поступления.

Хозяйственные связи между предприятиями могут быть прямыми и опосредованными (косвенными), длительными, и краткосрочными (рис. 2.4).

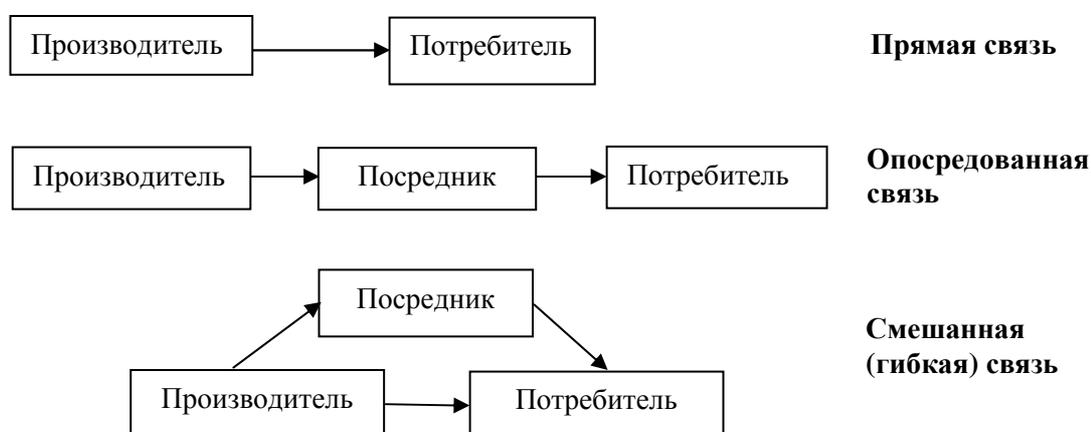


Рис. 2.4. Схемы хозяйственных связей материально-технического снабжения

Прямые представляют собой связи, при которых отношения по поставкам продукции устанавливаются между предприятиями-изготовителями и предприятиями-поставщиками прямо, непосредственно.

Опосредованными считаются связи, когда между этими предприятиями имеется хотя бы один посредник. Поставки продукции потребителю могут осуществляться смешанным путем, т.е. как напрямую, так и через посредников (дистрибьюторов, джобберов, агентов, брокеров).

Как прямые, так и опосредованные связи могут носить длительный и краткосрочный характер. Хозяйственные длительные связи – прогрессивная форма материально-технического снабжения. В этом случае предприятия имеют возможность развивать на долгосрочной основе сотрудничество по совершенствованию выпускаемой продукции, снижению ее материалоемкости, доведению до мировых стандартов.

С классификацией связей на прямые и косвенные тесно связано деление их по формам организации поставок продукции. С этой точки зрения различают транзитную и складскую формы поставок.

При транзитной форме снабжения материальные ресурсы перемещаются от поставщика к потребителю прямо, минуя промежуточные базы и склады посреднических организаций. Кроме того, предприятие, получая материал непосредственно от поставщика, ускоряет доставку и сокращает транспортно-заготовительные расходы. Однако ее использование ограничено транзитными нормами отпуска, меньше которых поставщик не принимает к исполнению. Использование этой формы снабжения для материалов с небольшой потребностью приводит к увеличению запасов и связанных с этим расходов.

При складской форме материальные ресурсы завозятся на склады и базы посреднических организаций, а затем с них отгружаются непосредственно потребителям.

Транзитную форму целесообразно применять в тех случаях, когда потребителям требуются материальные ресурсы в больших количествах, что дает возможность отгружать их полногрузными вагонами или другими средствами транспорта.

При транзитной форме завоза значительно снижаются издержки, повышается скорость обращения, улучшается использование транспортных средств.

Складская форма снабжения играет большую роль в обеспечении мелких потребителей. Она позволяет им заказывать необходимые материалы в количествах меньше установленной транзитной нормы, под которой понимается минимально допустимое общее количество продукции, отгружаемое предприятием изготовителем потребителю по одному заказу. При складской форме снабжения продукция со складов посреднических организаций может завозиться малыми партиями и с большей частотой, что способствует сокращению запасов материальных ресурсов у потребителей. Однако в этом случае последние несут дополнительные расходы за складскую переработку, хранение и транспортировку с баз посреднических организаций. Поэтому в каждом конкретном случае требуется экономическое обоснование выбора форм снабжения.

Существует два варианта организации завоза материальных ресурсов: самовывоз и централизованная доставка.

Самовывоз характеризуется отсутствием единого органа, обеспечивающего оптимальное использование транспорта. Предприятие самостоятельно договаривается с транспортными организациями, не предъявляет жестких требований к типам используемого транспорта: главное – вывезти материальные ресурсы. При этом применяются исторически сложившиеся технологические процессы грузопереработки, как правило, не согласованные между собой. Отсутствует необходимость использования строго определенных видов тары, часто отсутствуют условия для беспрепятственного подъезда транспорта, быстрой разгрузки и приемки материальных ресурсов.

При централизованной доставке предприятие-поставщик и предприятие-получатель создают единый орган, цель которого оптимизировать совокупный материальный поток. Для этого разрабатываются схемы завоза продукции, определяются рациональные размеры партий поставок и частота завоза; разрабатыва-

ются оптимальные маршруты и графики завоза продукции; создается парк специализированных автомобилей и выполняется ряд других мероприятий.

Таким образом, централизованная доставка позволяет:

- повысить степень использования транспорта и складских площадей;
- оптимизировать товарные запасы, как у производителя, так и у потребителя продукции;
- повысить качество и уровень материально-технического обеспечения производства;
- оптимизировать размеры партии поставок продукции [32, 33].

Таким образом, решив вопросы МТО проекта, можно приступить к выполнению остальных этапов ЖЦТ, а именно – к подготовке производства, которая для своего осуществления требует значительных ресурсов.

## **2.5. Подготовка производства новой продукции**

### **2.5.1. Сущность подготовки производства**

Подготовка производства – это система организации работ, которая охватывает все этапы разработки, освоения, производства и внедрения новых видов продукции и обеспечивает протекание всех процессов подготовительной стадии во взаимной связи, обусловленности и последовательности. Процесс подготовки производства представляет собой особый вид деятельности, совмещающий выработку научно-технической информации с ее превращением в материальный объект – новую продукцию.

Система подготовки производства – это объективно существующий комплекс материальных объектов, коллективов людей и совокупность процессов научного, технического, производственного и экономического характера для разработки и организации выпуска новой или усовершенствованной продукции [34, 35, 36].

Подготовка производства может предусматривать строительство нового, технические перевооружение, реконструкцию и расширение отдельных производственных участков, а также модернизацию оборудования и включает:

- проведение прикладных исследований, связанных с совершенствованием изготавливаемой продукции, техники, технологии, составом применяемых материалов, организации производства;
- проектирование новой продукции и модернизацию ранее выпускавшейся;
- разработку технологических процессов изготовления продукции;
- приобретение специального оборудования, инструментов и полуфабрикатов со стороны;
- материально-техническое обеспечение производства;
- подготовку, переподготовку и повышение квалификации кадров;
- разработку норм и нормативов, технологической, технической и организационной структуры аппарата управления и информационного обеспечения.

Уровень подготовки производства зависит от многих факторов. Их можно разделить на технические, экономические, организационные и социальные.

Технические факторы – разработка и внедрение типовых и стандартных технологических процессов; применение прогрессивных режимов механической обработки деталей; внедрение прогрессивных заготовок с целью снижения трудоемкости и материалоемкости продукции; применение средств активного контроля качества; автоматизация контроля за выполнением сетевых графиков проектирования и производства средств технического оснащения.

Экономические факторы – поэтапное опережающее финансирование работ технической подготовки производства; предоставление льготных кредитов; создание фонда стимулирования освоения новой техники.

Организационные факторы – развитие и углубление специализации производства; улучшение организации вспомогательного производства; совершенствование отношений между вспомогательным и основным производством; расширение внутривзаводского, межзаводского и внутриотраслевого кооперирования.

Социальные факторы – повышение квалификации исполнителей; развитие социальной сферы; улучшение психологической атмосферы в коллективе.

Организация подготовки производства направлена на рациональное сочетание всех элементов процесса создания и освоения новой техники в пространстве и во времени, установление необходимых связей и согласование действий участников этого процесса, создание условий для повышения заинтересованности ученых, инженеров, производственников в ускоренной разработке и организации производства новой высокоэффективной техники.

Организация подготовки производства выражается в следующих видах деятельности:

- 1) определение цели организации и ее ориентация на достижение этой цели;
- 2) установление перечня всех работ, которые должны быть выполнены для достижения поставленной цели по созданию конкретных видов новой продукции;
- 3) создание или усовершенствование организационной структуры системы подготовки производства на предприятии;
- 4) закрепление каждой работы за соответствующим подразделением (отделом, группой, цехом и т.п.) предприятия;
- 5) организация работ по созданию новых видов продукции во времени;
- 6) обеспечение рациональной организации труда работников и необходимых условий для осуществления всего комплекса работ по подготовке производства к выпуску новой продукции;
- 7) установление экономических отношений между участниками процесса создания новой техники.

При подготовке производства наиболее важными решаемыми технико-экономическими задачами являются: снижение материалоемкости, трудоем-

кости, себестоимости и капиталоемкости продукции, улучшение ее технико-экономических характеристик, нахождение путей удовлетворения потребностей в ресурсах, выбор формы организации труда и системы его материального стимулирования, составление калькуляции и сметы на изготовление продукции, сокращение длительности производственного цикла.

Основные группы процессов подготовки производства: исследовательские, инженерные, производственные, обеспечивающие, обслуживающие и управленческие.

Группа процессов, связанных непосредственно с созданием и внедрением новой техники и технологии, образует техническую подготовку производства. Техническая подготовка производства включает конструкторскую, технологическую, организационную и экономическую части.

### **2.5.2. Конструкторская подготовка производства**

Конструкторская подготовка производства – проектирование новой продукции и модернизация ранее производившейся, а также разработка проекта реконструкции и переоборудования предприятия или его отдельных подразделений. В процессе проектирования определяется характер продукции, ее конструкция, физико-химические свойства, внешний вид, технико-экономические показатели и др. Результаты конструкторской подготовки оформляются в виде технической документации – чертежей, материалов, образцов готовой продукции и т.п. [39, 40].

Проектирование новой продукции осуществляется проектно-технологическими и научно-исследовательскими институтами, а также конструкторскими отделами и лабораториями предприятий.

Основные цели конструкторской подготовки производства:

- непрерывное совершенствование качества продукции;
- повышение уровня технологичности конструкции;
- снижение себестоимости новой продукции за счет совершенствования конструкции изделия, уменьшения расхода материалов, снижения эксплуатационных затрат, связанных с использованием продукции;
- использование при проектировании продукции существующих стандартов и унифицированных полуфабрикатов;
- обеспечение охраны труда и техники безопасности, а также удобств при эксплуатации и ремонте новых изделий.

ГОСТ определяет следующие этапы конструкторской подготовки производства:

- 1) техническое задание;
- 2) техническое предложение;
- 3) эскизный проект;
- 4) технический проект;
- 5) рабочий проект.

Техническое задание является исходным документом, на основе которого осуществляется вся работа по проектированию нового изделия. Оно разрабатывается на проектирование нового изделия либо предприятием-изготовителем продукции и согласуется с заказчиком (основным потребителем), либо заказчиком. Утверждается ведущим министерством (к профилю, которого относится разрабатываемое изделие).

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

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

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

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

Эскизный проект состоит из графической части и пояснительной записки.

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

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

В состав задач эскизного проекта входит и разработка различных руководящих указаний по обеспечению на последующих стадиях технологичности, надежности, стандартизации и унификации, а также составление ведомости спецификаций материалов и комплектующих изделий на опытные образцы для последующей передачи их в службу материально-технического обеспечения.

Макет изделия позволяет добиться удачной компоновки отдельных частей, найти более правильные эстетические и эргономические решения и тем самым ускорить разработку конструкторской документации.

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

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

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

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

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

Рабочий проект является дальнейшим развитием и конкретизацией технического проекта.

В состав рабочего проекта входит вся документация, необходимая для изготовления, монтажа и эксплуатации машины: рабочие чертежи всех деталей, подлежащих изготовлению на данном предприятии, сборочные и монтажные схемы, подетальные спецификации, технические условия на покупные детали, инструкции на промышленные испытания, монтаж и эксплуатацию машины.

При рабочем проектировании подготавливается документация установочных серий, на основе которой они изготавливаются и испытываются; по результатам корректируется конструкторская документация. При рабочем проектировании осуществляется общий, расчетный, нормализационный и технологический контроль чертежей.

Конструкторская подготовка производства представляет собой комплекс длительных сложных и дорогих процессов, поэтому их ускорение име-

ет большое экономическое и техническое значение, на что нужно и обратить особое внимание. Рабочий проект в законченном виде передается для осуществления технологической подготовки производства.

### **2.5.3. Технологическая подготовка производства (ТПП)**

Цель ТПП – проектирование и освоение новых и совершенствование действующих технологических процессов изготовления изделий и их частей, а также создание предпосылок для внедрения прогрессивных методов и форм организации производства и труда, механизации и автоматизации производственных процессов.

Основное содержание ТПП составляют: выбор заготовок, подбор типовых технологических процессов; проектирование последовательности и содержания технологических операций.

Задача технологической подготовки – обеспечение полной технологической готовности фирмы к производству новых изделий с заданными технико-экономическими показателями.

В процессе ТПП решаются следующие основные задачи:

- отработка изделия на технологичность;
- разработка технологических маршрутов и процессов;
- разработка специальной технологической оснастки;
- технологическое оснащение производства;
- техническое сопровождение изготовления опытной партии, установочной серии, установившегося серийного производства.

При ТПП осуществляется также нормирование затрат труда, материалов, топлива и энергии.

В процессе технологической подготовки производства разрабатываются способы механизации и автоматизации производственных процессов, решаются некоторые вопросы организации производства: внедрение точных методов, организация и оснащение рабочих мест и участков, выбор транспортных средств, способов хранения сырья, полуфабрикатов и продукции и т.п.

Исходя из спроектированного технологического процесса и выбора на этой основе оборудования и режима его работы определяются основные нормативы расхода рабочего времени, сырья, материалов, топлива, энергии и других элементов производства на единицу продукции [42, 43].

Степень проработки задач ТПП определяется типом производства.

Наиболее укрупненно задачи ТПП решают в мелкосерийном и единичном производстве, где для изготовления деталей и выполнения процессов сборки (кроме сложных изделий) достаточно конструкторской документации и проработанных технологических маршрутов. Для серийного, крупносерийного и массового производства характерны более глубокое разделение, большая дифференциация операций, поэтому задачи ТПП и технологические процессы разрабатывают подробно с учетом планируемых объемов выпуска.

Основными этапами ТПП являются: разработка технологического процесса (с установлением пооперационных норм времени и расчетом норм расхода материалов); проектирование и изготовление технологической оснастки и нестандартных средств механизации и автоматизации; наладка и внедрение запроектированных технологических процессов. В массовом и серийном производствах может дополнительно выделяться этап разработки технологического процесса по изготовлению опытного образца или опытной партии.

Также выделяют и такие этапы: отработку конструкции изделий и деталей на технологичность; разработку межцеховых технологических маршрутов, метрологическую экспертизу результатов реализации функций ТПП.

### **Отработка конструкций изделия и деталей на технологичность**

Отработка конструкций изделия и деталей на технологичность – задача комплексная, к решению которой кроме конструкторов должны привлекаться технологи. Возможны следующие варианты:

- персональное закрепление за объектом ведущего конструктора и ведущего технолога;
- введение одного-двух технологов в штат отдела главного конструктора или конструкторского бюро;
- создание комплексных конструкторско-технологических бригад или другие подобные мероприятия.

Таким образом, функция обеспечения технологичности конструкции изделия является связующей между конструкторской и технологической подготовкой производства и включает:

- структурный анализ изделия (какие детали и сборочные единицы входят в изделие);
- анализ уровня стандартизации и унификации составных частей изделий;
- возможности применения типовых и групповых процессов обработки, сборки, контроля, испытаний, технического обслуживания и ремонта.

Комплекс мероприятий по отработке конструкции на технологичность в конечном счете приводит к повышению производительности труда при оптимальном снижении затрат труда, средств, материалов и времени на проектирование, подготовку производства, изготовление, техническое обслуживание и ремонт, обеспечение прочих заданных показателей качества изделия в принятых условиях его производства и эксплуатации.

### **Разработка межцеховых технологических маршрутов**

Разработка межцеховых технологических маршрутов (расцеховка) является исходной задачей ТПП. Она включает распределение номенклатуры деталей между цехами и участками, разработку технологических маршрутов их движения. Маршрутная технология определяет последовательность прохождения по цехам каждой детали и сборочной единицы в процессе ее производства.

Межцеховые технологические маршруты являются исходными для установления перечня объектов, по которым соответствующими группами отдела главного технолога (ОГТ) должны быть разработаны пооперационные технологические процессы получения деталей и сборки сборочных единиц по цехам.

### **Разработка технологических процессов**

Разработка технологических процессов – самый крупный блок работ, который содержит: распределение изготавливаемых отдельных деталей и узлов по цехам; определение содержания и последовательности выполнения технологических операций; расчет режимов обработки; нормирование процесса и определение его исполнителей; составление планировок производственных участков; выбор средств технологического оснащения (контроля испытания); разработку технологического маршрута движения предметов труда; оформление рабочей документации на технологические процессы (маршрутные, операционные, инструкционные, инструментальные карты, карты технического контроля).

### **Проектирование и изготовление технологической оснастки и нестандартных средств механизации и автоматизации**

Наиболее трудоемким этапом технологической подготовки производства является проектирование и изготовление технологической оснастки и нестандартных средств механизации и автоматизации. Его удельный вес составляет 60% от общего времени технологической подготовки производства. Унифицированная технологическая оснастка на машиностроительных предприятиях составляет 70 – 80% от общего количества, за счет чего сокращаются затраты и длительность цикла изготовления изделий.

Нестандартная технологическая оснастка рассматривается как принципиально новый вид продукции и ее разработка осуществляется в соответствии с положениями технической подготовки производства.

Проектирование и изготовление средств технологического оснащения, механизации и автоматизации технологических процессов приспособлений, инструментов, кондукторов, штампов, моделей, различных специальных транспортных устройств, средств технического контроля и т.п. осуществляет конструкторское бюро ОГТ или инструментальный отдел. Имея карты технологических процессов, чертежи заготовок, деталей и сборочных единиц, необходимо проверить возможность использования ранее спроектированной оснастки. Проектирование оснастки должно быть основано на широком применении нормализованных деталей и узлов.

В настоящее время широкое применение нашли универсально-сборочные приспособления (УСП), т.е. для отдельных операций создается комплекс нормализованных деталей, которые можно собирать в различных комбинациях.

При освоении сложных изделий, когда требуется большое количество оснастки, необходимо установить очередность ее проектирования и из-

готовления (в первую очередь включают те виды оснастки, без которых практически невозможно изготовление изделия).

Заказы на изготовление оснастки, особенно большие, целесообразно размещать на специализированных предприятиях.

Изготовление технологического оснащения может разбиваться на очереди с установлением отдельных сроков готовности первой, второй, а иногда и третьей очередей. В процессе освоения производства технологическое оснащение совершенствуется, в целях повышения экономичности оснащения его совершенствование продолжается в течение всего периода выпуска изделий данного типа.

Совершенствование применяемых в производстве средств технологического оснащения при одновременном снижении трудоемкости, сокращении продолжительности и затрат на ее проектирование и изготовление является крупным резервом повышения эффективности производства.

### **Организация выверки, наладки и внедрения новых техпроцессов**

Организация выверки, наладки и внедрения новых техпроцессов – заключительный этап технологической подготовки, который выполняется при изготовлении опытных партий. Размер этих партий зависит от типа производства и степени технологической новизны изделия.

Опытные партии должны изготавливаться только в основных цехах, в нормальных для данного завода условиях.

Технологический процесс считается внедренным и сданным цеху после того, как будет достигнута запланированная производительность и качество изделия. Большой удельный вес ТПП в общем объеме подготовки производства вызывает необходимость применения скоростных методов ее осуществления. Сокращение трудоемкости и сроков ТПП обеспечивают проводимые в рамках ЕСТПП различные организационно-технические мероприятия. К таким мероприятиям можно отнести:

- 1) технологическую стандартизацию и унификацию;
- 2) типизацию технологических процессов и групповую обработку;
- 3) агрегатирование и стандартизацию оборудования, унификацию технологической оснастки;
- 4) внедрение автоматизированных систем проектирования технологических процессов;
- 5) организацию параллельной работы между технологами и технологами с конструкторами.

Большое значение в ускорении технологической подготовки имеет материальное стимулирование коллективов.

### **Метрологическая экспертиза ТПП**

Сущность метрологической экспертизы ТПП заключается в проверке соответствия полученных в результате обработки параметров изделия запро-ектированным. Важное значение имеют точность и достоверность измерений

при ТПП. В условиях возрастающих требований к качеству и точности выпускаемых машин, приборов вопросы метрологического обеспечения производства приобретают особенное значение.

Итоговые результаты проектирования ТПП оформляются специальной документацией. На предприятиях машиностроения, строительных материалов, мебельных фабриках и в некоторых других отраслях такими документами являются технологические карты. Они представляют описание всего технологического процесса от поступления исходных материалов и комплектующих изделий на склад отдела материально-технического снабжения и до выпуска готового изделия и передачи его отделу сбыта продукции. Например, в металлургии основная технологическая документация – нормативно-технологические карты, графики работ, производственно-технические инструкции и разработанные на их основе программы для электронных управляющих машин.

Технологический регламент – основная технологическая документация в ряде отраслей, например, в химической промышленности. В нем дается описание основных параметров, этапов и режимов технологического процесса, рецептуры и порядка ведения операций; устанавливается характеристика готового продукта, перечень и характеристика исходного сырья и материалов.

## **2.6. Проектирование, строительство и монтаж оборудования**

### **2.6.1. Проектирование**

Проект – это система расчетов, чертежей и показателей, создающих модель будущего сооружения, обеспечивающих техническую возможность и экономическую целесообразность его строительства. Проект является комплексным технико-экономическим документом, в котором техническая и экономическая стороны строительства неразрывно связаны. Проектирование – первый этап осуществления строительства, и от решений, принимаемых на этом этапе, зависит степень экономической эффективности общественного производства и использования капитальных вложений.

Значение проектирования заключается не только в подготовке чертежей и смет для строительства. В проектах закладывается повышение эффективности общественного производства, предусматривается технически более прогрессивное решение технологических процессов, снижение себестоимости той продукции, которая будет производиться на объектах промышленного назначения и повышения комфорта для строящихся жилых домов и общественных зданий.

Проектирование – важное звено инвестиционного процесса. От качества проектов, прогрессивности заложенных в них решений зависит эффективное использование капитальных вложений. Только из проекта можно заранее установить, какие потребуются для строительства ресурсы, во что оно обойдется, какими будут затраты труда, продолжительность строительства, какие необходимы конструкции, оборудование, строительные машины и т.д.

Проектирование включает проведение изысканий, расчеты конструкций, выбор и размещение оборудования, выполнение чертежей генплана, зда-

ний и сооружений в целом и их отдельных частей и деталей, сметных расчетов, составление спецификаций материалов и изделий, расчета экономических показателей и др.

Проект промышленного комплекса или отдельного промышленного здания состоит из трех основных частей: технологической, строительной и экономической.

Технологическая часть проекта содержит решения по технологии и организации проектируемого производства. На этой стадии определяют характеристику и номенклатуру выпускаемой продукции, состав цехов предприятия, технологический процесс производства, потребность в кадрах, сырье, материалах и энергии, организацию транспорта предприятия, а также состав оборудования и др. От уровня разработки технологической части проекта зависят качество и себестоимость продукции, производительность труда, эффективность производства, конкурентоспособность продукции.

В строительной части проекта разрабатываются объемно-планировочные и конструктивные решения зданий в соответствии с требованиями технологической части проекта, с учетом расстановки оборудования определяются площади и объемы зданий и сооружений, а также разрабатываются проекты водоснабжения, отопления, вентиляции, электроснабжения и др.

Основным элементом экономической части проекта нового или реконструируемого производственного объекта является экономическое обоснование, устанавливающее целесообразность его строительства или реконструкции. Для экономического обоснования проекта необходим анализ различных вариантов проектных решений. В процессе проектирования основные технико-экономические показатели проекта сопоставляются с эталоном или с ранее разработанным экономичным проектом аналогичного объекта. Только после этого принимают решение о целесообразности строительства объекта по разработанному проекту.

Экономическая часть проекта содержит расчеты целесообразности выбранного места строительства, мощности и состава предприятия, продолжительности его строительства, производительности труда рабочих, занятых на производстве, удельных капитальных вложений, удельных норм расхода сырья, материалов, топлива, энергии и других основных технико-экономических показателей проектируемого объекта. В этой части проекта устанавливают сметную стоимость строительства. Одновременно выявляется наличие в районе предполагаемого строительства строительных организаций, их мощность, техническое оснащение и возможности по возведению намечаемого объекта. В проектах должны реализовываться достижения науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта, чтобы построенные или реконструируемые предприятия ко времени ввода их в действие были технически передовыми. Они должны обеспечивать выпуск продукции высокого качества в соответствии с научно обоснованными нормативами по затратам труда, сырья, материалов, топливно-энергетических ресурсов, продукция должна быть конкурентоспособной.

Документом, регулирующим правовые отношения между заказчиком и разработчиком проектной документации, является договор, заключаемый заказчиком с проектными организациями, а также другими юридическими и физическими лицами. Договор должен включать задание на проектирование, в котором должны быть приведены как общие, так и специфические требования на разработку проектной документации.

Основные общие требования – данные к архитектурно-строительным, объемно-планировочным и конструктивным решениям, требования по разработке инженерно-технических мероприятий гражданской обороны и мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций, охране природы.

Специфическими требованиями к заданию на проектирование объектов производственного назначения – отражение основных технико-экономических показателей объекта (мощность, производительность, производственная программа), требований к технологии и режиму предприятия, качеству, конкурентоспособности и экологичности продукции, перспективному развитию предприятия и др.

В задании на проектирование жилищно-гражданских объектов приводятся основные технико-экономические показатели жилых или общественных зданий: этажность, вместимость или пропускная способность и др.

Вместе с заданием на проектирование заказчик должен представлять исходные документы и материалы, включающие обоснование инвестиций, решения местного органа исполнительной власти о согласовании места размещения объекта; технические условия на присоединение объекта к инженерным сетям и коммуникациям и др.

Несмотря на огромное множество объектов и видов проектирования процесс разработки проектных материалов позволяет установить ряд общих положений (принципов).

Для повышения эффективности капитальных вложений проектирование должно осуществляться в нескольких вариантах, из которых выбирается лучший.

Эффективность капитальных вложений должна достигаться за счет:

1) первоочередного наращивания мощностей путем технического перевооружения и реконструкции действующих производств;

2) внедрения оборудования, установок и агрегатов большой единичной мощности;

3) индустриальных методов строительства, повышения заводской готовности строительных конструкций изделий и оборудования;

4) механизации и автоматизации строительного производства;

5) использования экономичных транспортных схем завоза сырья, топлива и других ресурсов;

6) совершенствования объемно-планировочных и конструктивных решений;

7) рационального использования земель, охраны окружающей среды.

Большое внимание должно уделяться типовому проектированию – важнейшей предпосылке индустриализации строительства. На базе модульной системы при проектировании все шире должны применяться унифицированные детали, узлы, пролеты, типовые решения секций, блоков зданий и сооружений. Это экономит труд проектировщиков, снижает стоимость проектных работ и повышает их качество. Применение типовых проектов улучшает технико-экономические показатели в процессе производства строительномонтажных работ СМР.

При разработке проектов необходимо большое внимание обращать на комплексное проектирование, т.е. взаимную увязку отдельных частей проекта – технологической, архитектурно-строительной, транспортной, санитарно-технической, энергетической и др.

Все области проектирования регламентированы нормами и правилами, которые учитывают разнообразие возможных конструктивных, инженерных, объемно-планировочных и других проектных решений.

Особое внимание необходимо уделять внедрению вариантного проектирования, позволяющего выявить и реализовать тот вариант проектного решения, который в заданных условиях является наиболее экономичным.

Важнейшими задачами в области проектирования являются: обеспечение роста производительности труда по отраслям народного хозяйства путем внедрения прогрессивных технологических процессов производства, новой техники, средств труда и предметов труда; разработки наиболее совершенных архитектурно-планировочных решений зданий и сооружений; методов производства СМР; расширения сферы использования ЭВМ; широкого и комплексного применения математических методов вычислительной и организационной техники.

При проектировании промышленных предприятий целесообразно предусматривать возможность их кооперирования с более экономичным решением вопросов энергоснабжения, водоснабжения, канализации, транспорта, связи и др.

В жилищно-гражданском строительстве повышение эффективности инвестиций достигается за счет повышения плотности застройки жилых районов, сокращения протяженности и совмещения инженерных коммуникаций, применения новых экономичных строительных конструкций и материалов и др.

Проект должен базироваться на передовых методах строительства и эксплуатации зданий и сооружений и обеспечивать минимум суммарных затрат на строительство и эксплуатацию в течение всего срока жизни.

При проектировании необходимо обосновывать выбор площадки строительства и основных технических решений отдельных объектов и комплексов. Площадка строительства выбирается с комплексным учетом многих факторов: природных условий, наличия трудовых и сырьевых ресурсов, близости к коммуникациям, энергетическим, водным, другим ресурсам, возможности использования местных строительных материалов.

После выбора и утверждения площадки под строительство проектная организация совместно с заказчиком проекта составляет задание на проектирование, которое заказчик утверждает в установленном порядке.

Повышение эффективности проектных решений может быть достигнуто еще до начала проектирования за счет своевременного обеспечения исходными данными по оборудованию, результатам научно-исследовательских, конструкторских и проектных работ, применения прогрессивных методов проектирования.

Проектная документация должна, как правило, разрабатываться на конкурсной основе.

Проектирование документации на строительство предприятий, зданий и сооружений может осуществляться в одну или две стадии. По технически несложным сооружениям (строительство которых осуществляется преимущественно по проектам массового и повторного применения), а также объектам технического перевооружения разработка проектно-сметной документации осуществляется в одну стадию – рабочий проект.

Проектирование более сложных проектов выполняется в две стадии: проект и рабочая документация.

Проект как стадия проектирования, включает в себя следующие разделы:

1. Общая пояснительная записка.
2. Генеральный план и транспорт.
3. Технологические решения.
4. Организация и условия труда работников.
5. Управление производством и предприятием и организация условий и охраны труда рабочих и служащих.
6. Архитектурно-строительные решения.
7. Инженерное оборудование, сети и системы.
8. Организация строительства.
9. Охрана окружающей среды.
10. Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны.

11. Эффективность инвестиций. В проекте определяются номенклатура и объем выпуска продукции по цехам, указываются состав предприятия и схема производства, планировка основных цехов, расстановка в них оборудования, технологические схемы производства. В строительной части проекта разрабатываются планы зданий и сооружений.

В проекте указываются заказные спецификации на оборудование, приборы, арматуру и другие изделия.

Проектный институт в составе проекта разрабатывает проект организации строительства (ПОС). Основными частями ПОС являются стройгенплан стройки и календарный план строительства. В ПОС определяется потребность в основных ресурсах и решается вопрос об источниках обеспечения стройки материалами, конструкциями, полуфабрикатами, строительными материалами, транспортом.

В ПОС разрабатываются мероприятия по созданию безопасных и здоровых условий труда, нормальных производственно-бытовых и жилищных условий по организации общественного питания и отдыха работающих.

Проект организации строительства содержит календарный план строительства объектов и план производства основных СМР, определяет состав подрядных строительных организаций, систему управления ими, их развитие в ходе развертывания строительства. В заключительной части ПОС рассчитывается экономическая эффективность принятых методов организации строительства и технологии производства работ, определяется экономический эффект от сокращения продолжительности строительства.

Раздел «Сметная документация» содержит сводные сметные расчеты стоимости строительства и, при необходимости, сводку затрат, объектные и локальные сметные расчеты, сметные расчеты на отдельные виды затрат, в т.ч. на изыскательские и проектные работы.

На основании утвержденного проекта разрабатывается рабочая документация, включающая и локальные сметы, ведомости объемов и потребности в материалах строительных и монтажных работ, спецификации оборудования.

Рабочий проект, разрабатываемый при одностадийном проектировании, объединяет материалы двух стадий: проекта и рабочей документации.

К проекту как модели будущих основных средств представляются следующие требования:

- эффективность использования временных, трудовых и материальных ресурсов как в процессе строительства, так и при последующей эксплуатации зданий и сооружений;
- обеспечение социальных, экологических, эстетических, экономических и других критериев;
- соответствие строительным нормам и правилам и другой нормативной документации.

При оценке качества проектных решений особое внимание уделяется показателям, отражающим экономическую эффективность капитальных вложений, затраты ресурсов в процессе сооружения объектов и при их эксплуатации.

На экономичность проектных решений оказывает влияние большое количество различных факторов:

- 1) природно-климатические условия – сейсмичность, вечная мерзлота, горная местность, пустыня, длительная зима и т.д.;
- 2) состояние производственной базы – освоенность района строительства, обеспеченность материалами, транспортом и т.п.;
- 3) национально-бытовые особенности – демографический состав, характер трудовой деятельности и т.д.;
- 4) факторы, характеризующие проектные качества самих зданий и сооружений, – объемно-планировочные решения, этажность, конструктивные решения. При этом нужно учитывать, что вопросы экономики производства

конструкций должны рассматриваться в комплексе с экономичностью их применения в строительстве и эксплуатации.

Существенно влияют на экономичность проекта санитарно-технические решения.

Большое значение на экономичность проекта оказывают рациональное размещение зданий и сооружений, рациональное решение генпланов предприятий и т.д.

На экономичность проекта влияет характер инженерных коммуникаций, наличие железных и автомобильных дорог и т.д.

Наиболее эффективным считается такое проектное решение, при котором совокупные затраты общественного труда в процессе производства материалов и конструкций, производства СМР и эксплуатации объекта будут минимальными.

К наиболее распространенным показателям, характеризующим экономическую эффективность инвестиций, относятся интегральный эффект, индекс рентабельности, срок окупаемости.

Эффективность вариантов может проявляться не только в снижении затрат, но и по другим показателям.

Таким образом, проекты предусматривают индустриальные методы строительства и прогрессивные формы его организации: максимальную сборность, унификацию зданий, укрупнение конструкций с учетом наличных средств механизации, повышение технологичности проектных использование высокопроизводительной техники. Проект учитывает интересы предприятий-производителей продукции. Он содержит всю необходимую информацию для организации и планирования строительного производства (данные об объемах работ, необходимом количестве материалов, конструкций, машин, трудовых ресурсах, транспортных средствах и др.).

Проектирование содействует ускорению научно-технического прогресса и повышению эффективности производства во всех отраслях народного хозяйства.

### **2.6.2. Строительство**

Капитальное строительство – одна из важнейших отраслей материального производства. Основной задачей капитального строительства является обеспечение расширенного воспроизводства основных средств страны на базе научно-технического прогресса для удовлетворения постоянно растущих материальных и духовных потребностей населения.

Капитальное строительство оказывает решающее влияние на масштабы производства, технический уровень, темпы и пропорции развития всех отраслей материального производства и социальной инфраструктуры [45, 46].

Это влияние обеспечивается путем:

– ускоренного развития производительных сил и освоения новых районов и новых источников полезных ископаемых, совершенствования разме-

щения производительных сил, создания транспортных магистралей, улучшения системы связей, развития информационных потоков, строительства источников энергоресурсов и др.;

- существенного повышения производительности труда, снижения затрат на производство продукции, повышения ее конкурентоспособности, облегчения условий труда, повышения эффективности производства и др.;

- осуществления жилищно-гражданского строительства, комплексной застройки городов и населенных мест, выравнивания условий жизни в городской и сельской местности с целью повышения социальных стандартов жизни.

Капитальное строительство – сложная производственная система, объединяющая элементы практически всех отраслей материального производства.

В состав строительства как отрасли включаются: общестроительные, монтажные, специализированные и другие организации, осуществляющие строительные и монтажные работы; организации, осуществляющие капитальный ремонт зданий и сооружений производственного назначения; организации, осуществляющие ремонт зданий и сооружений непромышленного назначения и др.

Строительная продукция представляет собой ту часть общественного продукта, в которую входят работы по изысканию и проектированию объектов строительства, их возведению, установке в них оборудования, ремонту строительных объектов, их расширению и реконструкции, а также геолого-разведочные работы, связанные со строительством.

В процессе строительства возводятся новые и реконструируются существующие здания и сооружения (жилые, общественные и производственные), значительно отличающиеся друг от друга объемами, конструктивными решениями, степенью типизации, исходными материалами, рассредоточенностью и приспособленностью к различным климатическим, сейсмическим и грунтовым условиям. Все это позволяет характеризовать строительство как большую, сложную, динамическую и вероятностную систему.

Ее величина определяется тем, что она имеет в своем составе значительное количество совместно действующих организаций: заказчиков, проектно-исследовательских институтов, предприятий-поставщиков материалов, конструкций и деталей, подразделений механизации, транспорта и многих других контрагентов.

Ее сложность определяется тем, что составляющие ее компоненты сами обладают системными свойствами: имеют собственные цели, закономерности существования и развития. Совместная деятельность таких систем требует применения специальных методов управления, учитывающих как интересы всей системы, так и каждой из составляющих.

Динамичность системы определяется тем, что связи между компонентами в ней изменчивы и по месту нахождения, и по массе и интенсивности взаимодействия. В динамической системе наличие эластичных связей позво-

ляет изменять ее состояние таким образом, чтобы она могла противостоять возникающим воздействиям.

Вероятность строительства определяется наличием многочисленных связей, которые могут быть директивными, ресурсного и производственного кооперирования и либо связями совместного действия.

Строительство как отрасль материального производства в значительной мере определяет темпы и масштабы расширенного воспроизводства.

Основными направлениями воспроизводства являются: новое строительство, расширение, реконструкция и техническое перевооружение действующих предприятий. К новому строительству относится строительство предприятия (очереди), здания, сооружения на новых земельных участках по первоначальному, утвержденному в установленном порядке проекту. Оно считается новостройкой до завершения строительства и ввода в действие на полную проектную мощность. Если в период строительства производится пересмотр проекта до ввода в действие мощностей, обеспечивающих выпуск основной конечной продукции, то продолжение этого строительства по измененному проекту относится к новостройке. Не относится к новому строительству вторая и последующие очереди предприятия.

К расширению действующих предприятий относятся: вторая и последующие очереди строительства; дополнительные производственные комплексы и производства на предприятии; дополнительные новые вспомогательные и обслуживающие производства на территории действующего предприятия; увеличение пропускной способности действующих вспомогательных и обслуживающих производств, хозяйств и коммуникаций на территории действующего предприятия или примыкающих к ней площадях.

Реконструкция действующих предприятий представляет собой обновление основных средств на более совершенной технологической основе. К реконструкции предприятия относится осуществляемое по единому проекту полное или частичное переоборудование производства (без строительства новых и расширения действующих цехов основного производства, но со строительством при необходимости новых и расширением действующих объектов вспомогательного и обслуживающего назначения) с заменой морально устаревшего и физически изношенного оборудования, механизацией и автоматизацией производства, устранением диспропорций в технологических звеньях и вспомогательных службах. Цель реконструкции – обеспечение увеличения объема производства на базе новой, более совершенной технологии, расширение ассортимента, повышение качества продукции, а также обеспечение меньших затрат и более коротких сроков, чем при строительстве новых предприятий. Реконструкция действующего предприятия может осуществляться также с целью изменения профиля работы предприятия и организации производства новой продукции на существующих производственных площадях.

Техническое перевооружение – осуществление в соответствии с планом технического развития на действующем предприятии по проектам и сметам

на отдельные объекты и виды работ мероприятий по повышению современных требований технического уровня отдельных участков производства. При техническом перевооружении осуществляются модернизация и замена устаревшего и физически изношенного оборудования новым, более производительным, проводятся мероприятия по улучшению организации труда и структуры производства, устраняются узкие места.

Основными элементами воспроизводства в строительстве являются: рабочая сила (труд), основные производственные средства и строительные материалы. Взаимодействуя между собой, основные элементы создают конечную строительную продукцию в натуральном и денежном выражении. Строительная продукция в натуральном выражении имеет широкую номенклатуру, она может быть в виде стройки, очереди, пускового комплекса, здания, сооружения и объекта.

Объект строительства – отдельное здание или сооружение со всеми относящимися к нему галереями, эстакадами, оборудованием, инвентарем, инструментом, внутренними инженерными сетями и коммуникациями, на строительство которого составляется самостоятельная объектная смета.

Стройка – совокупность зданий и сооружений различного назначения, строительство которых осуществляется по единой проектно-сметной документации в объеме, определенном сводной сметой или сводкой затрат. При возведении только одного объекта основного назначения понятия объекта и стройки совпадают.

Здание – строительная система, состоящая из несущих и ограждающих конструкций, образующих наземный замкнутый объем, предназначенный для проживания или пребывания в нем людей (в зависимости от функционального назначения) и для выполнения различного вида производственных процессов.

Пусковой комплекс – совокупность первоочередных объектов или их частей основного, вспомогательного и обслуживающего назначения, энергетического, транспортного и складского хозяйств, связи, внутриплощадочных коммуникаций и очистных сооружений, обеспечивающих выпуск продукции в объеме, предусмотренном проектом для пускового комплекса, нормальных санитарно-бытовых условий для работающих, а также объектов, связанных с защитой окружающей среды от загрязнения.

Очередь строительства – часть объектов крупной стройки с законченным технологическим циклом по выпуску продукции, продолжительность строительства которых, как правило, не должна превышать 2 – 3 года, на которые разработан рабочий проект и составлена отдельная сводная смета очереди строительства.

В сфере капитального строительства, обеспечивающего создание основных средств и производственных мощностей, участвуют прямо или косвенно организации различных отраслей, обеспечивающие строительство ресурсами, транспортными услугами, научно-исследовательскими, проектно-изыскательскими, опытно-конструкторскими работами и др. Их совокупность охватывается понятием «строительный комплекс».

Наряду со строительными организациями в составе строительного комплекса также рассматриваются:

- предприятия и организации, поставляющие для строительного процесса предметы труда (материалы, конструкции и изделия, вне зависимости от их ведомственного подчинения);
- предприятия, поставляющие средства труда (строительное и дорожное машиностроение);
- предприятия, осуществляющие ремонт строительных машин, организации материально-технического обеспечения, специализированного строительного транспорта, научно-исследовательские и проектные организации по строительству, учреждения по подготовке кадров, организации, осуществляющие управление строительством.

Понятие строительного комплекса приобретает по своему составу межотраслевой характер, причем его ядром является строительная индустрия, а промышленным звеном – отрасли производственной базы (промышленные предприятия стройиндустрии, промышленности строительных материалов, конструкции и деталей, а также в соответствующей части предприятия машиностроения, по металлообработке и деревообрабатывающей промышленности и др.

Строительная индустрия – производственная основа капитального строительства. Она состоит из постоянно действующих организаций, предназначенных для выполнения строительных, СМР по монтажу оборудования. Это общестроительные и специализированные тресты, акционерные общества и принадлежащие им предприятия, подсобные, вспомогательные и обслуживающие производства и хозяйства. Строительно-монтажные управления, передвижные механизированные колонны и другие подразделения выполняют в строительстве такую же роль, как, например, в промышленности цеха фабрик и заводов. Именно эти организации непосредственно производят основную строительную продукцию.

Строительная индустрия потребляет в процессе работ материалы, детали, изделия, конструкции, производимые многими отраслями, однако главным их производителем и поставщиком является промышленность строительных материалов, выпускающая такие материалы, как цемент, кирпич, нерудные материалы (песок, гравий), рулонно-кровельные материалы, оконное стекло, асбестоцементные изделия, приборы для санитарно-технического обустройства (радиаторы, ванны) и др. Промышленность строительных материалов является, таким образом, главной составной частью материально-технической базы строительства. По мере индустриализации строительства эта промышленность развивает производство продукции, требующей высокой степени переработки исходного сырья. Готовые строительные изделия занимают в составе ее продукции все больший удельный вес и приобретают более законченный характер. Происходит процесс постепенного перерастания производства строительных материалов в производство строительных деталей и конструкций.

Понятие «индустриализация строительства» тесно связано с научно-техническим прогрессом и является в строительстве главным направлением. Индустриализация строительства комплексно охватывает деятельность

строительных организаций, предприятий промышленности строительных материалов, конструкций и деталей. Индустриализация строительства превращает строительное производство в механизированный процесс сборки и монтажа зданий и сооружений из унифицированных крупногабаритных элементов, изготовленных в заводских условиях, строительную площадку – в сборочную (монтажную), а цеха заводов получают возможность использовать автоматизированные поточные линии по производству стеновых панелей, плит перекрытий, лестничных маршей, объемных блоков и других элементов строящихся объектов – зданий и сооружений.

Цель индустриализации – в повышении производительности труда, ускорении темпов строительства, ввода в действие объектов, снижения их стоимости и повышения качества, а также снижение затрат за жизненный цикл произведенного продукта. В процессе индустриализации ручной труд заменяется машинным. Индустриализация строительства основывается на более высоком уровне организации, технологии и культуры производства СМР и систематическом обновлении и совершенствовании производственных средств строительства, промышленности строительных материалов, конструкций и деталей.

Понятия «продукция капитального строительства» и «продукция строительного производства» следует между собой различать.

Понятие «продукция капитального строительства» шире, оно определяет цели и тем самым роль, место и значение капитального строительства в составе отраслей материального производства. Продукцию капитального строительства составляют подготовленные к вводу в действие и принятые в установленном порядке новые производственные мощности, здания, сооружения и объекты непроизводственного назначения (жилые дома, школы, клубы, спортивные сооружения, больницы и др.), а также подверженные реконструкции, расширению и техническому перевооружению. Такая продукция рассматривается как конечный народнохозяйственный результат деятельности отрасли по созданию производственных мощностей и основных средств производственного и непроизводственного назначения для всех отраслей народного хозяйства.

Определение более узкого понятия «продукция строительного производства» имеет первостепенное значение для оценки результатов деятельности строительных организаций разной специализации, системы расчетов между участниками строительного процесса, системы экономического стимулирования, ценообразования и др. Строительная продукция представляет собой ту часть продукта, в которую входят работы по изысканию и проектированию объектов строительства, их возведению, установке в них оборудования, по ремонту строительных объектов, их расширению и реконструкции, а также геологоразведочные работы, связанные со строительством.

В строительном процессе может быть выделено три этапа строительства:

- подготовка строительства;
- собственно строительство;
- реализация строительной продукции (сдача готового объекта строительства в эксплуатацию).

Подготовка строительства осуществляется по следующим направлениям: технико-экономические исследования целесообразности строительства объекта; проектирование объекта и инженерно-техническая подготовка к строительству. Каждое направление имеет свои целевые задачи.

В процессе технико-экономических исследований определяются основные технико-экономические показатели будущего объекта, оценивается экономическая целесообразность его строительства. На стадии проектирования разрабатывается конструктивно-компоновочные решения объекта, методы организации его строительства и технология производства работ, определяется сметная стоимость строительства. Осуществляется инженерно-техническая подготовка к строительству – выносятся опорная геодезическая сеть и строительная сетка. Проводятся работы по подготовке территории строительной площадки, подъездных транспортных коммуникаций и др.

На этапе собственно строительства на строительной площадке происходит соединение всех элементов строительного процесса, в результате функционирования которых создается строительная продукция. Формируются совокупные фактические издержки строительного производства, материально-вещественные элементы зданий и сооружений, их архитектурно-строительная выразительность и качество.

На третьем этапе – реализации строительной продукции – происходят ввод законченных строительством объектов в эксплуатацию и передача их заказчику как основных средств.

Трем этапам воспроизводства соответствуют три стадии кругооборота капитальных вложений: производство (как продуктивная форма создания основных средств); реализация (как форма превращения строительной продукции в основные средства); подготовка следующего цикла воспроизводства с целью очередного превращения денежных средств в продуктивные.

Чем больше степень взаимодействия всех элементов воспроизводства во времени и пространстве, тем выше экономическая эффективность строительства.

Для того чтобы получить наилучшее соотношение взаимодействия основных элементов строительного производства, разрабатывается технология создания строительной продукции, которая представляет собой совокупность знаний о способах и средствах проведения строительных процессов, сопровождающихся качественным изменением предметов труда.

В технико-экономическом отношении строительство как отрасль материального производства существенно отличается от других отраслей народного хозяйства. Это объясняется особыми свойствами продукции строительства, условиями вложений денежных средств, их освоения и возврата, методами организации и управления строительным процессом, особенностями технологии строительного производства.

Строительная продукция (здания, сооружения) неподвижна, велика по размерам, многообразна, сложна, имеет большую массу, многодетальна, материал-

емка, связана со многими другими отраслями народного хозяйства. Она очень капиталоемка, характеризуется значительными единовременными затратами и длительными сроками эксплуатации. Здания и сооружения служат многие годы и часто устаревают скорее морально, чем из-за физического износа.

Строительство любого объекта начинается с создания в районе строительной площадки производственной базы строительства. По своим стоимостным показателям она может быть сопоставима со стоимостью строительства самого объекта.

Размещение строительной продукции на определенном земельном участке делает ее зависимой от его стоимости, конъюнктуры цен на рынке земли. Большое влияние на технико-экономические показатели строительной продукции оказывает фактор времени. Значительная продолжительность строительства объекта вызывает отвлечение капитала из оборота на длительное время и практическое его «омертвление».

Изъятие капитала из оборота на длительное время и вложение его в строительство – решение очень ответственное и достаточно рисковое.

Длительность технологического цикла в строительстве обусловила особую форму расчетов за строительную продукцию. Расчеты ведутся за условно готовую продукцию – этапы работ, выполнение конструктивной части зданий или виды работ.

Имеет свои особенности и процесс строительства. Строительное производство из-за территориальной закреплённости своей продукции является подвижным, строительные машины в процессе выполнения операции перемещаются с одного места на другое.

Строительство объектов осуществляется в определенной естественной природной среде, которая характеризуется своими инженерно-геологическими и климатическими условиями. В связи с этим для каждого конкретного случая разрабатываются свои конструктивно-компоновочные решения, которые учитывают рельеф местности, ветровые и снеговые нагрузки, температурный режим. Толщина стен, параметры несущих покрытий зданий и сооружения и других элементов (а следовательно, и их стоимость) находятся в прямой зависимости от района строительства. Оплата труда строителей, выполняющих работы на открытом воздухе, также поставлена в зависимость от температурного режима.

Поэтому строительство одного и того же типа зданий или сооружений в различных районах требует различных затрат материальных, трудовых и финансовых ресурсов.

Строительство характеризуется большим количеством участников инвестиционного процесса. В строительстве объекта принимают участие десятки или даже сотни различных организаций: научно-исследовательских, проектно-изыскательских, строительного-монтажных, изготовители основного технологического оборудования, банки и другие субъекты экономики.

Отдельные строительные процессы выполняются на строительной площадке различными исполнителями, что требует согласования их во времени, пространстве, по видам применяемых средств, степени готовности отдельных элементов зданий и сооружений для продолжения работ другими исполнителями.

Учитывая, что связи в строительстве реализуются в условиях динамично развивающихся процессов, имеющих вероятностный характер воздействия, система организации и управления строительством должна предусматривать эффективную систему регуляторов, которая призвана обеспечивать надежность связей взаимодействия и придание им максимально возможной степени к устойчивости.

В связи с прерывностью производственного процесса и организацией его каждый раз на новой площадке заново возникают большие транспортные расходы, затраты на устройство временных сооружений, потери материалов и большие неиспользуемые отходы. Из-за значительных объемов перевозок строительных материалов и конструкций важное значение приобрела проблема массы строительных конструкций.

Продукция строительства создается в течение длительного времени, а построенные здания и сооружения имеют, как правило, длительный срок службы.

Строительство объектов выполняется в основном по договорам, заключенным подрядными организациями с заказчиком. Организации заказчики принимают участие в планировании капитальных вложений, обеспечивают строительство проектно-сметной документацией, оборудованием (технологическим, энергетическим и др.). В связи с этим деятельность строительной организации в значительной степени зависит от деятельности заказчика.

Сложность организации работ в строительстве из-за подвижного характера производства приводит к частым простоям и отражается на уровне производительности труда.

Все эти особенности строительства влияют на планирование, организацию производства и труда, эксплуатацию строительных машин и механизмов.

В системе капитального строительства в качестве основных участников инвестиционного процесса выступают организации, которые в соответствии с выполняемыми ими функциями именуются: инвестор, заказчик, застройщик, подрядчик и проектировщик.

Инвестор – субъект инвестиционной деятельности, осуществляющий из собственных или заемных средств финансирование строительства объекта. Инвестор имеет юридические права на полное распоряжение результатами инвестиций. Он определяет сферу приложения инвестиций; разрабатывает условия контрактов на строительство объекта; принимает решение относительно организационных форм строительства с целью определения проектировщика, подрядчика, поставщиков путем объявления торгов или частных предложений, осуществляет финансово-кредитные отношения с участниками инвестиционного про-

цесса. Инвестор может выступать и в роли заказчика, кредитора, покупателя строительной продукции, а также выполнять функции застройщика.

В качестве инвестиций инвестор может использовать: денежные средства, банковские депозитные вклады, акции, облигации, векселя и другие ценные бумаги, имеющие официальный статус на фондовом рынке, движимое и недвижимое имущество – здания, сооружения, машины и другие материальные ценности; интеллектуальные ценности, земельные участки и другие природные ресурсы, находящиеся в собственности инвестора и, представляющие определенную ценность.

Заказчик – юридическое или физическое лицо, принявшее на себя функции организатора и управляющего по строительству объекта, начиная от разработки ТЭО и заканчивая сдачей объекта в эксплуатацию или выходом объекта на проектную мощность.

Застройщик – юридическое или физическое лицо, обладающее участком под застройку. Он является землевладельцем. Заказчик в отличие от застройщика только использует земельный участок под застройку на правах аренды.

Подрядчик – строительная фирма, осуществляющая строительство объекта по договору подряда или контракту. Подрядчик отвечает перед заказчиком за строительство объекта в полном соответствии с условиями договора, оговоренной стоимостью. Генеральный подрядчик может привлекать на условиях субподряда к выполнению отдельных видов работ или для строительства отдельных объектов или сооружений субподрядные строительные, монтажные специализированные организации. Ответственность за качество и сроки выполнения работ субподрядными организациями перед заказчиком несет генеральный подрядчик.

Проектировщик (генеральный проектировщик) – проектная или проектно-исследовательская и научно-исследовательская фирма, осуществляющая по договору или контракту с заказчиком разработку проекта объекта строительства.

Генеральный проектировщик для разработки специальных разделов проекта может привлекать специализированные проектные или научно-исследовательские организации. Генеральный проектировщик несет полную ответственность за качество проекта, его технико-экономические показатели. Для контроля за соблюдением проектных решений генпроектировщик осуществляет авторский надзор.

Таким образом, в инвестиционном процессе создания объектов участвуют несколько взаимосвязанных организаций, имеющих разные задачи.

Основной задачей инвестора и заказчика является сооружение объекта и ввод его в эксплуатацию в наиболее короткие сроки с целью получения дохода как при строительстве, так и эксплуатации.

Главной задачей подрядчика является максимум рентабельности работ.

Из вышеизложенного следует, что в системе капитального строительства организационные формы между участниками инвестиционного процесса играют важную роль.

В капитальном строительстве получили распространение следующие организационные формы: **хозяйственный способ, подрядный и строительство объектов «под ключ».**

При **хозяйственном способе** строительство объекта осуществляется собственными силами заказчика или инвестора. Для этого в производственной структуре заказчика создается строительно-монтажное подразделение, которое и осуществляет строительство объектов.

Для осуществления строительства заказчику приходится создавать собственную производственную базу для обеспечения стройки всеми необходимыми материалами, строительными машинами, рабочими, инженерно-техническим и административно-управленческим персоналом. Данный способ обычно применяют при реконструкции или расширении действующих предприятий, строительстве небольших объектов на территории предприятия, в сельском строительстве. В таких условиях приходится выполнять небольшие объемы работ различного профиля с неритмичной загрузкой рабочих. При этом требуется относительно небольшое количество рабочих, владеющих широким спектром специальностей. Строительно-монтажные участки или управления, как правило, характеризуются слабой оснащенностью техникой, невысоким уровнем квалификации рабочих, неритмичностью строительных процессов, текучестью кадров, низким уровнем производительности труда.

Однако хозяйственный способ имеет и определенные достоинства: сокращение времени на всевозможные согласования, связанные с привлечением подрядных строительных организаций, общая заинтересованность коллектива действующего предприятия и строительного управления в быстром и качественном осуществлении проводимых работ по перевооружению, реконструкции или расширению действующего предприятия, единство руководства строительства и эксплуатации объекта.

По окончании строительства созданная производственная база, а также кадры строителей, обычно не могут в дальнейшем быть использованы по своему назначению на данном предприятии.

При **подрядном способе** строительство объектов осуществляется постоянно действующими специальными строительными и монтажными организациями (подрядчиками) по договорам с заказчиком. Эти организации имеют собственные материально-технические базы, средства механизации и транспорта, постоянные строительно-монтажные кадры соответствующих специальностей и опираются в своей деятельности на крупное промышленное производство строительных конструкций, деталей, полуфабрикатов.

Подрядный способ основан на заключении между заказчиком и подрядчиком (генеральным подрядчиком) договора на весь период строительства до полного завершения стройки. В договоре оговариваются взаимные обязательства сторон и ответственность за их выполнение, порядок осуществления строительства, обеспечение материально-техническими ресурсами, регламентируются условия производства работ.

Заказчик предоставляет подрядчику площадку для строительства, своевременно передает ему утвержденную проектно-сметную документацию, обеспечивает финансирование, поставляет технологическое, энергетическое и другие виды оборудования. Заказчик принимает законченные объекты и оплачивает их, осуществляет контроль и технический надзор за строительством (не вмешиваясь в тоже время в оперативно-хозяйственную деятельность подрядчика). От заказчика, таким образом, во многом зависит успешное, бесперебойное осуществление строительно-монтажных работ и своевременное завершение строительства объектов.

В связи с тем, что проектирование осуществляется проектными организациями по заданию заказчика, именно от него во многом зависит, в какой мере строящиеся или реконструируемые объекты будут отвечать требованиям научно-технического прогресса в данной области, каковы будут технико-экономические показатели и эксплуатационные качества.

Подрядчик обязан своими силами и средствами построить объект в предусмотренный планом срок в соответствии с утвержденной проектно-сметной документацией, обеспечив высокое качество работ. Часть работ подрядчик вправе поручать по договору субподряда другим специализированным подрядным организациям. Однако ответственность перед заказчиком за выполнение всех работ несет только основной, или генеральный подрядчик. Взаимоотношения между генеральным подрядчиком и субподрядными организациями регулируются правилами о договорах подряда и финансирования строительства. Выполнение обязанностей заказчика по договорам субподряда осуществляет в данном случае генеральный подрядчик. Генеральный подрядчик координирует работу всех субподрядчиков, участвующих в строительстве.

Подрядчик в пределах гарантийных сроков отвечает за качество строительства и за свой счет устраняет допущенные по его вине дефекты.

Для случаев нарушения подрядчиком или заказчиком договорных обязательств предусмотрена система взаимных санкций в виде штрафов и пени.

То обстоятельство, что строительное производство при подрядном способе имеет постоянный характер, создает условия для широкого внедрения механизации и автоматизации, передовых методов технологии и организации труда и производства, использования постоянных кадров строителей и повышения их квалификации. Все это способствует повышению производительности труда, сокращению сроков строительства, снижению издержек производства, повышению качества продукции и ее конкурентоспособности.

В последнее время получила распространение форма **строительства объектов «под ключ»**, когда функции заказчика передаются генеральному подрядчику. В этом случае генподрядная строительная организация принимает на себя полную ответственность за строительство объекта в соответствии с утвержденным проектом. Это повышает заинтересованность генподрядчика в более экономном расходовании выделенных ресурсов, т.к. полученная экономия поступает в его распоряжение, упрощается система связей, что способ-

ствуется повышению оперативности принятия и реализации решений, а в конечном итоге – управлению и ускорению строительства.

**В практике капитального строительства выбор проектировщиков, подрядчиков, поставщиков технологического оборудования осуществляется на основе проведения конкурсов.** Конкурсы по сравнению с прямыми двухсторонними договорами создают условия конкуренции между проектировщиками, подрядными строительными фирмами, поставщиками и позволяют заказчику выбрать наиболее выгодные предложения как с позиции технических, так и коммерческих характеристик.

Существует две формы конкурсов (торгов): закрытые и открытые. При закрытых конкурсах заказчик для участия в них приглашает несколько уже известных ему фирм, из которых он выбирает ту, которая дает наиболее приемлемые для него предложения. При открытых конкурсах заказчик путем объявления в открытой печати приглашает всех желающих принять участие в этих конкурсах.

Организация проведения торгов следующая: заказчик в открытой или закрытой форме уведомляет претендентов о своем намерении объявить торг на проектирование или строительство объекта, поставки оборудования и приглашает желающих принять участие. К началу объявления конкурса заказчик собственными силами разрабатывает комплект документации, в которой излагаются основные идеи предмета конкурса и характер коммерческих условий. Если речь идет о строительстве объекта, документация содержит описание объекта, технические требования, необходимый объем графических материалов, коммерческие условия, проект контракта, что позволяет подрядчику правильно оценить стоимости строительства, а в случае присуждения подряда, составить рабочую документацию и осуществлять строительство. Комплект такой документации называется «тендером». При объявлении конкурса заказчик назначает точную дату рассмотрения предложений. Для расширения предложений обычно создается тендерный комитет из независимых высококвалифицированных специалистов. Тендерная документация выкупается за определенную, как правило, незначительную плату.

Конкурсы проводятся следующим образом: в назначенный день и час вскрываются конверты с предложениями. В этот день дается объявление обо всех участниках, которые допущены к рассмотрению. Принятие решения и присуждение заказа обычно происходит через несколько месяцев, т.е. после изучения предложений, кредитоспособности претендентов, их производственных возможностей. При рассмотрении предложений учитывается комплекс вопросов: коммерческих, финансовых, технических, состояние фирмы-претендента и т.п.

Фирма, получившая подряд с конкурса, заключает контракт с заказчиком, в котором, как правило, оговариваются: стоимость, условия платежей, сроки выполнения работ, формы урегулирования споров, законодательные положения, различного вида санкции, особые условия. Существует большое количество форм контрактов, но различие их заключается в условиях платежей, степени ответственности участников в выполнении своих обязательств, «привязок» к местным условиям.

### 2.6.3. Монтаж оборудования

Монтаж (франц. Montage – подъем, установка, сборка, от monter – поднимать) – сборка и установка сооружений, конструкций, технологического оборудования, агрегатов, машин, аппаратов, приборов и других устройств из готовых частей и элементов [2].

Монтаж состоит из ряда последующих операций: соединение монтируемых элементов с рабочими органами монтажных средств, подъем, перемещение к месту установки, наведения, ориентирование и установка элементов, закрепление их в проектное положение.

До начала монтажа оборудования в цехе должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1) подготовлены фундаменты для установки оборудования в соответствии с требованиями технической документации;

2) на колоннах цеха следует указать базовые отметки в горизонтальной и вертикальной плоскостях – плашки и реперы (плашки – отметки по осям колонн, определяющие их шаг; реперы – высотные отметки на колоннах у их оснований, определяющие уровень чистого пола помещения) для привязки оборудования относительно колонн и уровня чистого пола помещения;

3) закончены в помещении, где будет установлено оборудование, все общестроительные и санитарно-технические работы;

4) подведены и испытаны необходимые цеховые магистральные коммуникации электро-, водо-, воздухоснабжения, стружкоудаления, подачи охлаждающей жидкости и других систем, связанных с нормальным функционированием оборудования;

5) смонтированы и пущены в работу подъемно-транспортные средства соответствующей грузоподъемности, необходимые для монтажа и эксплуатации оборудования.

Для нормальной работы оборудования большое значение имеет правильно спроектированный и изготовленный для него фундамент. Назначение фундамента – воспринимать массу машины и равномерно передавать ее на грунт, воспринимать и гасить колебания, возникающие в машине. При сравнительно небольшой площади станин станков, прессов и другого оборудования и значительной его массе удельная нагрузка на фундамент достигает больших величин. Для предотвращения самопроизвольного опускания оборудования в грунт и обеспечения его устойчивого положения под оборудование подводят твердое основание с большой площадью. Площадь фундамента устанавливается такой, чтобы масса оборудования и самого фундамента, приходящаяся на 1 см<sup>2</sup>, была бы меньше допустимой нагрузки, выдерживаемой грунтом. Высота бетонного фундамента устанавливается обычно в зависимости от его длины.

Монтаж оборудования производится как на индивидуальные фундаменты, так и на общую бетонную плиту – «подготовку» пола здания. На индивидуальные фундаменты монтируется тяжелое оборудование (обычно свыше 10 т),

оборудование с узлами, совершающими возвратно-поступательные перемещения (прессы, компрессоры и т. п.), и прецизионное (особо точное) оборудование. На общую плиту-подготовку устанавливают остальное оборудование. Индивидуальные фундаменты могут быть простыми – в виде толстой местной плиты, и сложными – с металлическим каркасом, подземными туннелями и приямками. Наиболее широкое применение находят балочные фундаменты из балок проката и поддоном для сбора СОЖ, залитых в бетон.

Соединение оборудования с фундаментом осуществляется посредством анкерных и заливных фундаментных болтов или подливкой цементного жидкого раствора. Фундаментные болты применяются в тех случаях, когда прочность соединения оборудования с фундаментом только подливкой раствора недостаточна (прессы, прецизионные шлифовальные станки и др.).

Анкерные подвижные фундаментные болты лучше воспринимают динамическую нагрузку и их обычно используют при монтаже оборудования, работающего с ударами. Неподвижные заливные болты применяют при установке оборудования, работающего спокойно, без резких толчков.

Для установки оборудования применяются также различные конструкции виброизолирующих опор и ковриков, позволяющих производить бесфундаментную установку (непосредственно на плиту-подготовку) металлорежущих станков, имеющих отношение длины станины к высоте не более 4:5 и массу до 10 – 15 т.

Монтаж автоматических линий на заводе-потребителе. Перед началом монтажа в помещении, где будут размещаться линии, должны быть закончены все строительные и санитарно-технические работы, к которым относятся: изготовление фундаментов под оборудование и каналов в полу для размещения конвейеров для стружки; укладка в полу магистральных напорных и сливных труб централизованных циркуляционных систем подачи СОЖ и других коммуникаций, установка трансформаторных подстанций, распределительных щитов; подводка магистральных трубопроводов сжатого воздуха, воды, пара, газа; монтаж грузоподъемных средств в виде цеховых кранов, кран-балок, стрел и пр.

Вначале производится привязка оборудования линий в горизонтальной плоскости к системе осей колонн, а затем в вертикальной – к высотным отметкам, соответствующим уровню чистого пола. Все оси и отметки (жесткие точки, называемые знаками) наносятся заблаговременно с помощью геодезических инструментов. С этой целью осуществляется проверка шага между колоннами с нанесением на них отметок (вертикальных линий) и указанием на колонне ее номера и оси. Относительно колонн на полу определяют плашки. Кроме того, в нескольких местах (обычно у подошвы колонны) наносят реперы. Уровень чистого пола устанавливается с учетом укладки в полу трубопроводов, мозаичной или другой плитки. Монтаж автоматических линий осуществляется в такой последовательности:

1) монтаж в подготовленных каналах пола конвейеров для удаления стружки;

2) завоз оборудования и предварительная расстановка его на фундаментах согласно фундаментному чертежу и общему виду линии; обычно вначале завозят и монтируют основное технологическое оборудование, а затем все остальное;

3) тщательное удаление с оборудования противокоррозийной защиты и покрытие его тонким слоем чистого масла;

4) точная установка оборудования на линии в горизонтальной и вертикальной плоскостях с привязкой к колоннам;

5) закладка в отверстия фундаментов фундаментных болтов, их заливка цементным раствором и после его затвердевания затяжка болтов;

6) установка гидростанций, воздухоочистительных станций, электрошкафов, стендов и т.п. оборудования согласно указаниям в фундаментном чертеже;

7) укладка в полу газовых труб для сливной и напорной системы подачи СОЖ и при необходимости труб других коммуникаций с присоединением их к оборудованию;

8) разводка коробов, трубопроводов гидросистем, электропитания, сжатого воздуха и других коммуникаций, размещаемых над полом;

9) закладка в короба трубопроводов электропроводов и соединение их с оборудованием, электрошкафами, пультами и прозванивание (проверка правильности соединения), выполнение работ по заземлению оборудования.

Методы монтажа и проверки точности расположения в линии оборудования различны в зависимости от конструкции автоматических линий. Для линий с жесткой транспортной связью станки и устройства, требующие высокой точности расположения, предварительно выставляются в продольном направлении посредством натянутой по оси линии струны (тонкой проволоки). При монтаже оборудования выдерживаются запроектированные расстояния от струны до фиксаторов, технологических отверстий или других баз в корпусах приспособлений или других механизмов станков.

Выверка станков и устройств в продольном направлении производится по штанге конвейера или транспортным планкам. Точность взаимного расположения оборудования по высоте проверяется контрольной линейкой, уложенной на поверхности соседних станков, на которую устанавливается уровень с ценой деления 0,01 мм. Допустимое отклонение точности установки оборудования по высоте в продольном и поперечном направлениях находится в пределах 0,04 – 0,05 мм на длине 1 м.

При монтаже оборудования линий с жесткой транспортной связью обеспечивают определенные перепады по высоте между верхними плоскостями базовой и промежуточных планок, по которым перемещаются обрабатываемые детали.

При монтаже линий с жесткой транспортной связью также проверяется правильность расположения штанги (ленты) и направляющих привода конвейера.

После осуществления монтажных работ проводятся пусконаладочные работы.

## **2.7. Пусконаладочные работы**

Пусконаладочные работы – это комплекс мероприятий по вводу в эксплуатацию смонтированного на объектах строительства оборудования.

Целью проведения пусконаладочных работ является настройка установленного оборудования.

Пусконаладочные работы помогают выявить возможные нарушения, возникшие при монтаже, недостатки в работе оборудования до начала его эксплуатации, а также обеспечить его бесперебойную работу на протяжении всего времени эксплуатации.

Пусконаладочные работы выполняются на основании утвержденной заказчиком рабочей документации, при необходимости – с учетом проекта производства работ, программы и графика:

- к началу производства работ пусконаладочной организации заказчиком передана рабочая проектная документация;
- производству пусконаладочных работ приступают при наличии у заказчика документов об окончании монтажных работ (актов, протоколов и др.).

Примерная структура пусконаладочных работ

- подготовительные работы – 10%;
  - наладка и пуск оборудования – 45%;
  - комплексное опробование оборудования – 40%;
  - составление технического отчета – 5%;
- итого 100%.

Конкретное содержание отдельных этапов пусконаладочных работ зависит от вида оборудования.

### **Подъемно-транспортное оборудование непрерывного действия:**

1. Подготовительные работы, в т.ч.:

- организационная и инженерная подготовка производства работ;
- ознакомление с проектом и технической документацией оборудования;
- осмотр и определение соответствия технических характеристик смонтированного оборудования, а также выполненных монтажных работ технической документации и проекту;
- составление ведомостей обнаруженных дефектов проекта, оборудования и монтажных работ, проверка их устранения; составление календарного графика и программы пусконаладочных работ в увязке с графиком выполнения монтажных работ и индивидуальных испытаний оборудования;
- выдача требований и документации по комплектованию необходимыми грузами и материалами для испытания подъемно-транспортного оборудования;

- разработка мероприятий по технике безопасности, охране труда, производственной санитарии и противопожарной безопасности.

## 2. Наладка и пуск оборудования, в т.ч.:

- осмотр и проверка состояния подкрановых путей, правильности геометрии монтажа крана и подкранового пути, выверка соосности колес и подкранового пути;

- осмотр и проверка монтажа металлоконструкций крана, правильности сборки полумостов, соединений секций грузовых ферм;

- проверка наличия и состояния смазки подшипников и шестерен механизмов передвижения, талей редукторов;

- проверка и регулировка центровки полумуфт механизмов подъема и передвижения крана;

- проверка и регулировка положения ходовых колес в горизонтальной и вертикальной плоскостях, механизмов передвижения крана, механизмов поворота и передвижения захвата, ограничителей грузозахватного механизма, механизма высоты подъема, передвижения крана и захвата, механизмов подъема и передвижения электросталей с регулировкой ограничителя высоты подъема крана, механизмов передвижения мостового крапа с регулировкой балансиров тележек и наладкой боковых роликов безребордных колес;

- проверка запасовки и крепления грузовых канатов, целостности крюковой подвески:

- проверка и регулировка работы грейфера, регулировка механизма, исключаящего самопроизвольное раскрытие грейфера (для кранов с грейфером);

- наладка системы плавного регулирования скорости контейнера (для контейнерных кранов); наладка электрогидротолкателей;

- наладка и регулировка дополнительных приводов механизмов передвижения крана, механизмов вспомогательного крюка:

- проверка работы и регулировка тормозных устройств механизмов передвижения и подъема, концевых выключателей всех механизмов и сигнальной аппаратуры (звуковой, световой), ветрового отклоняющего устройства, дверного контакта и контакта люков, аварийного выключателя и аварийных кнопок, обеспечивающих безопасную работу оборудования;

- проверка работы оборудования путем отдельного включения соответствующих приводов подъема груза, передвижения крана;

- испытание оборудования вхолостую и под нагрузкой с проверкой работы на всех скоростях и режимах в соответствии с паспортными данными; составление протокола по результатам выполненной работы.

## 3. Комплексного опробования оборудования; в т.ч.:

- сдача его заказчику в объеме требований органов государственного надзора и проекта;

- составление акта о сдаче оборудования в эксплуатацию.

#### 4. Составление технического отчета, в т.ч.:

- разработка технических рекомендаций по обеспечению бесперебойной работы оборудования и достижению оптимальных режимов его эксплуатации;
- составление технического отчета по выполненным пусконаладочным работам.

#### **Металлорежущие станки с ЧПУ и УЦИ:**

##### 1. Подготовительные работы, в т.ч.:

- организационная и инженерная подготовка работ;
- анализ проектной документации,
- изучение технической документации;
- внешний осмотр и проверку качества монтажа станка с составлением ведомости дефектов и выдачей рекомендаций по их устранению;
- проверка условий работы с точки зрения соблюдения правил техники безопасности;
- проверка наличия масла и смазочно-охлаждающей жидкости;
- комплектование рабочего места необходимым инструментом, аппаратурой, приборами и материалами;
- проверка подсоединения заземления, наличия перемычек и заземления между узлами станка и заземляющим контуром;
- оформление акта приемки-сдачи станка в наладку и составление графика пусконаладочных работ.

##### 2. Наладочные работы, в т.ч.:

- проверка механической части станка до подачи питания;
- проверка затяжки крепежа, перемещения механизмов станка вручную, регулировка зазоров в подвижных соединениях, проверка наличия смазки в точках смазки, плавности перемещения ограждения, натяжения ремней привода главного движения, регулирования ходов винтов подач;
- проверка механической части станка при подаче питания;
- проверка функционирования системы смазки, срабатывания конечных выключателей и блокировок, переключения чисел оборотов шпинделя и чисел оборотов по указанным диапазонам, работоспособности резцедержателя, револьверной головки па точность позиционирования;
- проверка комплекса «станок-УЧПУ» или «станок-УЦИ» в ручном и автоматическом режиме.

##### 3. Комплексное опробование станка, в т.ч.:

- проверка работы станка на холостом ходу, взаимодействия всех механизмов, устройств и систем на безотказность работы, отсутствие сбоев и точность прихода исполнительных органов в контрольные точки; испытание оборудования под нагрузкой: обработка, контроль, введение коррекции и повторная обработка деталей-образцов предприятия-изготовителя, проверка точности обработки деталей-образцов на соответствие нормам точности указанным в ТУ;

– обработка партии деталей и проверка их качества. Окончанием пусконаладочных работ является сдача станка в эксплуатацию на устойчивых паспортных режимах с обеспечением точности деталей в соответствии с ТУ.

4. Составление технического отчета, в т.ч. подготовка технического отчета о проведенных пусконаладочных работах. К техническому отчету прилагаются оформленные в установленном порядке протоколы испытаний и акты.

Таким образом, характерным для пусконаладочных работ является составление отчета, в котором отображены все полученные параметры.

Окончанием пусконаладочных работ является паспортизированная сдача объекта, готового к передаче в эксплуатацию заказчику.

По результатам измерений и обследований составляются протоколы и технические отчеты с выдачей рекомендаций и замечаний.

Выполнение пусконаладочных работ по системам вентиляции, кондиционирования воздуха, отопления, энергоснабжения автоматизации и диспетчирования является важным этапом в данном комплексе работ. Именно данный вид работ является залогом успешной эксплуатации всех видов оборудования.

Итак, после наладки оборудования и его настройки в соответствии с результатами подготовки производства приступают к изготовлению продукции.

## **2.8. Производство новой продукции**

Производство – процесс создания материальных благ, необходимых для существования общества. Результатом производства являются изделия, полуфабрикаты, а в масштабе общества – совокупный общественный продукт.

В машиностроении производственный процесс представляет собой совокупность отдельных, взаимосвязанных процессов труда, посредством которых поступающие на предприятие исходные материалы и полуфабрикаты превращаются в готовые изделия.

В процессе производства рабочие воздействуют заранее обдуманном образом на предметы труда, производя в них с помощью орудий труда преднамеренные изменения. Следовательно, всякий производственный процесс предусматривает наличие следующих элементов: живой труд, средства труда, предметы труда, производственные условия.

Живой труд в машиностроении характерен многообразием профессионального состава работников, участвующих в производстве, высокими требованиями, предъявляемыми к их способностям выполнять определенные технологические операции с помощью средств труда, умению работать, знанием техпроцессов и устройств обслуживаемых агрегатов. Характер живого труда в современных производственных процессах непрерывно меняется. Для работы на современном оборудовании предприятий от рабочего все меньше требуется приложения физического труда и больше умственного.

Характер применяемых в машиностроительном производстве орудий труда отличается большой сложностью и многообразием. По мере техниче-

ского прогресса, изменения масштабов потребления и производства изменяются и применяемые на предприятии орудия труда. Большое влияние на орудия труда оказывают применяемые технологические процессы.

Производственный процесс отличается также большим разнообразием сортов, профилей и размеров потребляемых материалов. В машиностроении все более широкое применение находят легированные стали, специальные сплавы, пластические массы и т.п.

Производственный процесс на предприятии состоит из фаз: заготовительной, обработочной, сборочной, информационно-подготовительной и др.

Заготовительная фаза предназначена для изготовления заготовок деталей машин для их последующей обработки. Предметами труда в заготовительной фазе являются различные материалы, используемые в процессе получения заготовок. Эта фаза характеризуется разнообразными методами производства. Основной тенденцией в развитии технологии заготовительной фазы является приближение заготовок к формам и размерам готовых деталей. С этой целью применяются прогрессивные технологические процессы литья, горячей штамповки и др. К заготовительной фазе относятся литейные, кузнечно-прессовые, штампо-сварные и другие производственные процессы.

Обработочная фаза является центральной в структуре производственного процесса машиностроительного предприятия. Она включает в себя механическую, термическую обработку, нанесение поверхностных покрытий, процессы, основанные на применении электрических и физико-химических методов обработки.

Предметами труда в этой фазе являются заготовки с различной степенью их приближения к формам и размерам готовых деталей. Орудиями труда на этой стадии являются в основном металлообрабатывающие станки, печи и аппараты.

В этой фазе, как и в заготовительной, имеется большое разнообразие методов выполнения технологических операций. Перед поступлением на механическую обработку многие заготовки подвергаются различного рода подготовительным операциям: разметке, правке, центровке, очистке, резке, обдирке и т.п. Некоторые детали сначала проходят термическую обработку, естественные процессы и только после этого поступают на механическую обработку. С развитием техники, технологии удельный вес обработочной фазы уменьшается. Это уменьшение происходит по двум причинам:

- благодаря совершенствованию технологических процессов в заготовительной фазе, т.е. все большему приближению заготовок к формам и размерам готовых деталей;
- в результате обновления и модернизации парка металлорежущих станков, повышения его производительности путем насыщения производства автоматизированным и автоматическим оборудованием.

Сборочная фаза включает сборку деталей в узлы, агрегатную сборку, сборку и регулировку машины, ее внешнюю отделку и испытания. Внешняя отделка имеет антикоррозийное и декоративное назначение, а также придает

изделию большую сопротивляемость термическим и световым воздействиям. К сборочным процессам относится и сварки, т.к. для сварки всегда приходится производить предварительно некоторые сборочные процессы, сам процесс сварки есть образование неразъемных соединений.

Предметами труда на сборочной стадии являются детали, узлы, агрегаты собственного изготовления, а также получаемые со стороны в порядке кооперации. Методы технологии сборки и ее организационные формы разнообразны. Они зависят от характера изготавливаемой продукции, масштаба выпуска, степени механизации труда и т.д.

Орудия труда сборочной фазы не так многообразны. Главными здесь являются всевозможные транспортирующие, подающие и направляющие устройства. Сборочные процессы характеризуются наличием еще значительного объема ручных работ, поэтому механизация сборочно-отделочных работ – одна из основных задач совершенствования производства на этой фазе.

Информационно-подготовительная фаза – создание научно-технической информации и технической документации на продукцию конечного производства. Эта фаза – производство, но не материальное, а информационное.

В связи с переходом к рыночным отношениям осуществляется и создание других фаз, например, снабженческой, сбытовой и др.

**Производственный процесс представляет собой совокупность взаимосвязанных процессов труда и естественных процессов, необходимых для изготовления определенного вида продукции.**

При трудовом процессе рабочие активно воздействуют на предметы труда. При естественном – изменение предметов труда происходит под воздействием сил природы, а процесс труда совершенно или частично приостанавливается. Однако и естественные процессы протекают в той или иной мере под контролем рабочих. В ряде случаев естественные процессы заменяются аппаратными процессами в искусственно созданных средах.

К естественным процессам можно отнести:

- старение отливок и поковок;
- сушку изделий после покраски;
- остывание отливок, поковок, штамповок после их изготовления;
- остывание деталей после термообработки.

По своему **назначению** и **роли в производстве** процессы делятся на основные, вспомогательные и обслуживающие.

К основным процессам относят процессы изготовления изделий, составляющих программу выпуска соответствующих специализаций завода.

К ним относятся такие процессы, в результате которых изменяются формы, размеры, состояние поверхности, физико-химические свойства предметов труд, постепенное превращение их в основную продукцию предприятия. Совокупность основных производственных процессов образует основное производство.

Вспомогательный производственный процесс представляет собой процесс труда, в результате которого выпускается продукция, потребляемая для

собственных нужд предприятия, не включаемая в состав основной продукции и не определяющая специализацию предприятия. Эта продукция предназначена для обеспечения эффективного и бесперебойного выполнения основных производственных процессов. Совокупность вспомогательных процессов образует вспомогательное производство предприятия – инструментальное, энергетическое, ремонтное и др.

Обслуживающие производственные процессы выполняют вспомогательную роль по обслуживанию основных и вспомогательных производственных процессов, но сами по себе никакой продукции не производят. Обслуживающие процессы представляют собой процессы труда по оказанию различного рода услуг цехам и производственным участкам.

К обслуживающим производственным процессам относятся:

- транспортирование продукции;
- технический контроль качества выпускаемой продукции;
- лабораторное обслуживание всего производственного процесса;
- складское обслуживание: приемка, хранение, выдача материалов, оснастки и т.п.

В организационном отношении как основные, так и вспомогательные процессы могут быть разделены на простые и сложные.

Простой процесс представляет собой ряд последовательных операций изготовления определенного объекта. Простыми называются процессы изготовления простых предметов труда. Сложный процесс – совокупность скоординированных во времени простых процессов. Это весь процесс изготовления машины и ее испытание.

**Основным структурным элементом простого процесса является операция.** Операцией называется часть простого производственного процесса, выполняемая на одном рабочем месте, одними и теми же орудиями производства без переналадки технологического оборудования, под одним или несколькими одновременно обрабатываемыми предметами труда, одним или несколькими рабочими, а в условиях автоматизированного производства – под наблюдением рабочего.

Операции могут быть основными и вспомогательными.

К основным, или технологическим, относятся те операции, которые непосредственно связаны с изменением геометрической формы, размеров, внутренней структуры и т.п. К основным относятся также все сборочные операции. Основные операции выполняют основное назначение производственного процесса. Характерным признаком основной операции является передача предмета труда с одного рабочего места на другое после окончания операции. Совокупность основных операций образует технологический процесс изготовления деталей. Расчленение техпроцесса на технологические операции является исходным моментом для разделения труда между участниками производственного процесса. На основе затрат времени на выполнение основных операций производится расчет загрузки технологического оборудо-

вания, потребности в рабочей силе, зарплатой и другие показатели. В зависимости от уровня механизации и автоматизации производственных процессов различают разновидности основных операций.

Ручные операции, как правило, выполняются вручную с использованием простого или механизированного инструмента. К таким операциям относятся операции по слесарной опиловке или зачистка деталей, ручная формовка или заливка деталей и т.п.

Машинно-ручные – осуществляются с помощью машин, но при непосредственном и непрерывном участии рабочих. Примеры таких операций: обработка деталей на токарном станке с ручной подачей инструмента, ручная дуговая электросварка и др.

Машинные операции выполняются с помощью машин при ограниченном участии рабочих, которое сводится к управлению станком, установке и снятию деталей после окончания обработки, выполнению контрольных промеров и т.п.

Автоматические операции осуществляются на автоматическом оборудовании и протекают без участия рабочего, его роль ограничивается наблюдением за ходом процесса. К таким операциям относятся механическая обработка деталей на станках-автоматах, автоматических линиях.

Аппаратурные операции выполняются в специальных агрегатах, например, плавильных, кузнечных и термических печах, ваннах для гальванических покрытий. Участие рабочих сводится к загрузке и разгрузке агрегата, а также общему наблюдению за ходом технологического процесса.

Вспомогательные операции не связаны непосредственно с изменением формы, размеров или физико-химических свойств предметов труда, но они обеспечивают или содействуют этому изменению.

К вспомогательным операциям относятся:

- перемещение предметов труда от одного рабочего места к другому или к месту хранения;
- контроль качества и количества продукции – контрольные операции;
- комплектация деталей, сборочных единиц.

Вспомогательные операции выполняются между основными операциями одного и того же технологического процесса, а также по окончании выполнения основных операций.

**Машиностроительное производство делится на типы.** Под типом производства следует понимать совокупность признаков, определяющих организационно-технологическую характеристику производственного процесса, осуществляемого как на одном рабочем месте, так и на совокупности рабочих мест в масштабе линии, участка, цеха, завода в целом.

Таковыми признаками являются:

- масштаб выпуска;
- степень однородности и постоянства номенклатуры выпускаемой продукции;

- непрерывность производства;
- уровень специализации рабочих мест;
- повторяемость производства изделий.

**В соответствии со степенью соблюдения этих характеристик различают три типа производства: массовое, серийное и единичное.**

Основным условием организации массового производства является возможность обеспечения полного постоянства загрузки каждого рабочего места одной и той же работой в течение всего планового периода. Такая возможность предоставляется в случае, если масштаб выпуска продукции и ее трудоемкость по каждой операции техпроцесса удовлетворяет следующему условию:

$$Nt > F, \quad (2.2)$$

где  $N$  – программа выпуска на плановый период;

$t$  – время выполнения операции или совокупности операции на одну штуку;

$F$  – фонд времени рабочего места на плановый период.

Массовое производство характеризуется следующими особенностями:

- специализация каждого рабочего места на производстве только одной технологической операции в течение всего планового периода;

- полная специализация рабочих мест позволяет выделить для одного предмета труда отдельный комплект оборудования и создать отдельный участок-линию рабочих мест. Оборудование в такой линии размещается в порядке исследования операции технологического процесса изготовления предмета. Этим обеспечивается прямоточное движение предмета в производстве. Упрощается разработка заданий, учет их выполнения, обслуживание рабочих мест, поскольку изо дня в день на рабочих местах линии повторяется одна и та же работа, используются одни и те же материалы, инструменты и т.п.;

- соответствующая массовому производству форма движения деталей (изделий) обеспечивает наиболее быстрое завершение технологического процесса и превращение предмета труда в готовую продукцию. Непрерывное изготовление одного и того же предмета труда на каждом рабочем месте делает излишним связывание их в партии. Каждый предмет после окончания операции на одном рабочем месте может быть передан сразу на следующее рабочее место. Такая форма прямоточного и индивидуального движения каждого предмета в производстве обеспечивает минимальную длительность производственного цикла;

- большая относительная трудоемкость продукции и связанная с ней полная специализация рабочих мест способствует укреплению технико-организационной базы. Массовое производство характеризуется большим удельным весом специальных видов оборудования, в т.ч. оборудования с автоматическим и полуавтоматическим циклом;

- трудовой процесс расчленяется на малые процессы, которые тщательно изучаются в целях создания наиболее рациональных условий для их выполнения. Нормы продолжительности операции благодаря их повторению

могут быть изучены и тщательно рассчитаны. Все расчеты по организации и планированию отличаются большой обоснованностью;

- организация работы обслуживающих хозяйств свободна от меняющихся изо дня в день потребностей производства – подчинена режиму ритмичного повторения одних и тех же обслуживаемых операций;

- массовое производство характеризуется более высокими показателями производительности оборудования и труда.

Серийное производство характеризуется повторяемостью производства и выпуска одинаковой продукции. Однако в серийном производстве величина относительной трудоемкости продукции исключает возможность постоянной загрузки каждого рабочего места только одной производственной работой. Для серийного производства характерным является неравенство

$$Nt < F \quad (2.3)$$

или

$$N_{до} > C_{об}, \quad (2.3, a)$$

где  $N_{до}$  – общее количество операций в техпроцессе деталей, изготавливаемых в цехе в плановом периоде;

$C_{об}$  – общее количество единиц оборудования (рабочих мест), необходимых для выполнения заданной программы на плановый период.

Для полного использования фонда времени работы оборудования необходимо сочетать на каждом рабочем месте выполнение различных операций, относящихся к технологическим процессам различных деталей и изделий. Чем резче выражено последнее неравенство, тем большее количество различных операций надо сочетать на данном рабочем месте, чтобы обеспечить полное использование его фонда времени. Математическое условие организации серийного производства имеет вид:

$$\Sigma Nt = F, \quad (2.4)$$

где  $\Sigma Nt$  – суммарное время на программу по всем различным операциям, выполняемым на данном рабочем месте.

Для серийного производства характерно:

- в силу отсутствия полной специализации рабочих мест выделение отдельного участка оборудования или площади для производства предметов только одного наименования невозможно. Каждая производственная работа занимает только часть фонда времени рабочего и оборудования;

- оборудование размещается в цехах и на участках часто не по ходу технологического процесса, а по признакам технологической и конструкторской однородности;

- особая форма движения деталей по операциям – это движение партиями, что приводит к резкому увеличению длительности производственного цикла;

- ослабленная технико-организационная база, характеризующаяся широким использованием универсального оборудования и оснастки;
- более низкая, чем в массовом производстве, производительность труда;
- организация работы обслуживающих хозяйств более сложная, чем в массовом производстве.

В промышленности выделяют различные разновидности серийного производства. Для их определения используется коэффициент серийности загрузки технологического оборудования

$$k_c = \frac{N_{до}}{C_{об}}. \quad (2.5)$$

В зависимости от его величины выделяют три разновидности серийного производства: **крупносерийное, серийное и мелкосерийное.**

Крупносерийное производство характеризуется наличием значительной повторяемости выпуска продукции, относительно малой номенклатурой изделий и малым количеством операций, приходящихся на одно рабочее место (2 – 10 деталиеопераций), а также высокой степенью нормализации функции организации и планирования. Систематическое повторение выпускаемой продукции позволяет подчинить выполнение всех функций обслуживания производства материалами, инструментами и другими ресурсами твердому расписанию. В этом смысле крупносерийное производство наиболее близко к условиям массового производства.

Серийное производство характеризуется регулярной повторяемостью производства и выпуска одинаковой продукции. Выпуск продукции производится сериями в десятки наименований. Годичная номенклатура, как правило, шире номенклатуры каждого месяца. Суммарные затраты подготовительно-заключительного времени заметно возрастают. Значительно увеличивается длительность производственного цикла продукта за счет ожидания распределения неготовой продукции по освободившимся рабочим местам, удлинения и усложнения путей движения продукции. Возрастает потребность в оборотных средствах. Более частые изменения в загрузке рабочих мест усложняют условия для организации и планирования производства, бесперебойного обслуживания участков и рабочих мест предметами и средствами труда. Поскольку для одной и той же продукции масштабы выпуска в условиях серийного производства меньше, чем крупносерийного, то и затраты на приобретение и изготовление специального оборудования оснастки и инструмента более ограничены. Серийное производство менее экономически выгодно, себестоимость одинаковой продукции выше, чем при крупносерийном производстве, а производительность труда ниже. Количество операций, закрепленных за рабочим местом, колеблется в пределах 10 – 20.

При мелкосерийном производстве изделие выпускается малыми сериями по несколько штук или десятков штук, но повторяемость изделий в программе предприятия либо отсутствует, либо она нерегулярна, а размеры се-

рий неустойчивы. Этот недостаток – наиболее характерная особенность мелкосерийного производства. Все особенности и черты серийного производства, отличающие его от крупносерийного, выражены в мелкосерийном производстве более резко. Рабочие места мало специализированы. Коэффициент серийности загрузки технологического оборудования  $k_c = 20 - 40$  и более.

Из всех разновидностей серийного производства мелкосерийное менее эффективно.

Единичное производство характеризуется изготовлением небольшого количества разнообразных изделий. При этом номенклатура или совсем не повторяется или редко, через неопределенные промежутки времени. Технологический процесс разрабатывается с наименьшей степенью детализации. Обычно разрабатывается лишь маршрутная технология. Количество деталей-операций, выполняемых на одном рабочем месте в течение месяца, достигает 100 и более, закрепление их за определенным станком не производится. В связи с широкой номенклатурой продукции возможно применение лишь универсального оборудования, приспособлений и инструментов. Применение специального оборудования здесь экономически не целесообразно. Оборудование, как правило, располагается по технологическому принципу, т.е. по группам однотипного оборудования. Такое расположение удлиняет маршрут движения деталей. Это обстоятельство, а также длительные межоперационные прослеживания, влекут удлинение цикла, изготовления отдельных деталей и изделия в целом. Отсутствие повторяемости операций, а также детально разработанного техпроцесса требует применения квалифицированного труда рабочих. Отсутствие специальных приспособлений в заготовительных цехах приводит к получению заготовок с большими припусками на обработку. Это влечет за собой повышенную трудоемкость механической обработки, большую потребность в металлорежущем оборудовании, материале и его излишние отходы при обработке.

Затраты времени на подготовительно-заключительные работы полностью включаются в калькуляционное время на одну штуку, поэтому потери, связанные с этими затратами, достигают здесь максимальной величины.

Рабочий не успевает приобрести достаточно навыков для высокопроизводительной работы, поэтому выработка его ниже, чем при работе партиями. Наличие большой номенклатуры изделий и отсутствие повторяемости операций значительно усложняют оперативно-производственное планирование. Несмотря на то, что ритмичное чередование операций отсутствует, это не значит, что принцип ритмичности в данных условиях не соблюдается. В условиях единичного производства соблюдение ритмичности сказывается в выполнении на данном рабочем месте одинаковых или возрастающих объемов работ в равные отрезки времени.

На одном и том же предприятии могут встречаться разнообразные типы производственных процессов. По характеру выпуска продукции, ее сложности, объему выпуска предприятие также разделяют на три типа. В основе классификации предприятий по типам производства – два важнейших факто-

ра: характер выпуска продукции (непрерывно, ритмично, партиями, эпизодически) и преобладающая роль тех или иных типов производственных процессов. Соответственно этому различают предприятия массового производства, серийного и единичного. Предприятия массового производства непрерывно выпускают всю номенклатуру изделий или основную ее часть; в них преобладают массовые производственные процессы.

Предприятия серийного производства выпускают периодически чередующуюся номенклатуру (партиями), при этом преобладают серийные производственные процессы. Выделение в этой группе крупносерийных, серийных и мелкосерийных предприятий в какой-то мере условно и не изменяет качественной характеристики типа организации – чередование выпуска продукции повторяющимися партиями.

Предприятия единичного производства выпускают широкую номенклатуру продукции, не имеющей ритмичной повторяемости; здесь преобладают единичные производственные процессы.

Тип производства оказывает решающее влияние на особенности его организации, управления и экономические показатели. С повышением технической вооруженности труда и ростом объема выпуска продукции происходит снижение себестоимости продукции и изменение ее структуры. Такое различие себестоимости изделия в разных типах организации производства определяется сложным взаимодействием разнообразных факторов: концентрацией производства одинаковых деталей, повышением технологичности конструкций и внедрением прогрессивных типов технологических процессов, применением производительного оборудования, внедрением современных форм организации производственных процессов непрерывно-поточных механизированных и автоматизированных поточных линий, лучшей организацией труда и управления производством.

Производство материальных благ в значительной мере зависит от производственной структуры предприятия.

Под **производственной структурой предприятия** понимается расчленение его на производственные подразделения, цехи, участки и службы, принципы их построения, взаимной связи и размещения. Все части завода по назначению и выполняемым функциям разделяются на две группы:

- производственную;
- непроизводственную.

В состав производственной группы входят части завода, деятельность которых связана с его основным назначением.

В непроизводственную группу входят части завода, не имеющие прямого отношения к его производству.

Основной структурной единицей является цех. Цехом называется обособленная в административно-производственном и хозяйственном отношении специализированная часть завода, предназначенная для изготовления определенной продукции (заготовок, деталей, узлов, изделий) или выполнения однородных технологических процессов.

Практически цех всегда имеет в своем составе несколько производственных участков, каждый из которых предназначен для изготовления определенной части продукции цеха.

Участок – наименьшее административно-производственное подразделение машиностроительного предприятия. В зависимости от характера участия в производственном процессе цехи подразделяются на основные, вспомогательные и обслуживающие.

Основные цехи непосредственно участвуют в изготовлении основной продукции завода. Они совместно осуществляют основной производственный процесс завода. К числу основных цехов относятся: литейные, кузнечно-штамповочные, кузнечно-прессовые, механические, сборочные.

Вспомогательные цехи своей продукцией и производственными услугами обеспечивают работу основных цехов предприятия. К вспомогательным цехам относятся: инструментальные, ремонтные, энергетические.

Обслуживающие хозяйства предназначены для обслуживания производства в основных и вспомогательных цехах. К ним относятся складское хозяйство, транспортное хозяйство, санитарно-технические и общезаводские устройства.

На производственную структуру завода оказывают влияние следующие факторы:

- состав и конструктивные особенности продукции;
- масштаб выпуска и трудоемкость изделий;
- уровень развития техники и технологии производства;
- специализация завода и характер его кооперирования с другими предприятиями;
- культурно-технический уровень работников.

Номенклатура продукции завода влияет на состав и специализацию цехов. Если предприятие выпускает 2 – 3 типоразмера машин, целесообразно иметь узкоспециализированные цехи, выпускающие отдельные части изделий. Так, например, в автомобильной и тракторной промышленности цехи шасси, моторов и др.

На заводах, изготавливающих большую номенклатуру изделий, такую специализацию цехов осуществить не удастся. Большое влияние на состав подразделений завода оказывает конструктивная характеристика продукции. Например, в радиотехнических предприятиях в связи с конструктивными особенностями изготавливаемой продукции холодно-штамповочные и сборочно-монтажные работы имеют большой удельный вес в общем объеме производства. На машиностроительных заводах большой удельный вес занимает механическая обработка и т.д.

Масштаб выпуска и трудоемкость продукции. От масштаба производства зависит, прежде всего, количество цехов на заводе, а также их размер, который определяется количеством оборудования и производственных рабочих.

Масштаб производства предопределяет методы организации производственного процесса и тем самым влияет на производственную структуру.

Уровень техники и технологии производства определяет состав парка оборудования, применяемые материалы, инструмент и влияет на квалификационный уровень и профессиональное деление работников завода. С развитием техники и технологии производства изменяются пропорции в составе оборудования, применяемых материалах, видах энергии, численности рабочих. Все это непосредственно отражается на производственной структуре завода, составе и специализации его цехов и отдельных участков.

Специализация завода и его кооперирование являются важным фактором, влияющим на производственную структуру. Кроме специализации предприятий по номенклатуре выпуска готовых машин и приборов находит специализация заводов по стадиям производственного процесса и вспомогательному производству. Так, сейчас предусматривается специализация по ремонту, транспорту, инструментальному производству, изготовлению метизов, а также по заготовительной стадии машиностроительного производства намечается резкое увеличение мощности специализированных заводов и крупных цехов по производству литья, поковок, штамповок. Осуществление этих мероприятий отразится на производственной структуре предприятий.

Культурно-технический уровень работников. Все изложенные выше факторы способствуют применению наиболее рациональных форм построения производственной структуры. Однако создание и внедрение этих форм возможно лишь в результате творческого труда работников, роста их культурно-технического уровня. Так, например, переход от технологической специализации к предметной требует сосредоточения на одном участке нескольких видов механической обработки. Это стало возможным благодаря повышению технического уровня мастеров, бригадиров и рабочих. Однако высокие темпы развития, внедрения новой техники, совершенствования конструкций машин, повышения механизации и автоматизации, роста масштабов производства, совершенствования технологии и развития специализации и кооперирования производства – все это вызывает необходимость периодического пересмотра производственной структуры каждого предприятия с целью приведения ее в соответствии с изменившимися условиями его работы. В противном случае несоответствие начинает тормозить развитие экономики завода.

В зависимости от степени специализации предприятия можно разделить на несколько групп:

- 1) заводы-комбинаты – характеризуются тем, что их цехи обеспечивают предприятия всеми необходимыми ресурсами;
- 2) предприятия с полным производственным циклом – имеют свои заготовительные, обрабатывающие, сборочные, вспомогательные и обслуживающие цехи;
- 3) предприятия с неполным производственным циклом – как правило, такие предприятия выпускают готовую продукцию;
- 4) механосборочные заводы – автосборочные. Для таких предприятий характерна широкая кооперация;

5) узкоспециализированные предприятия, к которым относятся заводы отливок, поковок, штамповок и т.д.

Для создания цеха в составе завода необходим, прежде всего, круг работ достаточного объема. Но для характеристики цеха, прогрессивности его организации одного этого условия недостаточно. Различие между цехами определяется уровнем их специализации и принципами образования.

Цехи образуются по принципу:

– технологический, который предусматривает специализацию каждого цеха на выполнении определенной части общего технологического процесса. Такими цехами являются кузнечные, литейные, механические и др., характерные для заводов широкой специализации преимущественно единичного и мелкосерийного производства. По мере увеличения масштаба производства происходит углубление технологической специализации (иногда по признаку габарита изделий, роду обрабатываемых материалов и т.д.).

Уровень технологической специализации оказывает решающее влияние на организацию цеха, характер его трудовых и материальных ресурсов. Он обуславливает состав оборудования, характер технологической оснастки, профессиональный и квалификационный состав рабочих цеха.

Детали, пройдя обработку в каком-либо цехе, иногда снова возвращаются в него для дальнейших операций, относящихся к технологическому профилю этого цеха. Межцеховые связи и внутривзаводские маршруты весьма сложны;

– предметный – означает, что цехи специализируются на изготовлении определенной продукции либо части ее. Такая форма характерна для цехов узкой специализации. К таким цехам относятся, например, цех шестерен на станкостроительном заводе, рессорный цех на вагоностроительном заводе, цех коробки скоростей, шасси на автомобильном и т.д.

Предметное построение цехов приводит к организации замкнутых процессов, в таких цехах часто совмещаются работы, относящиеся к различным фазам и видам обработки. Взаимная увязка цехов в этом случае значительно проще, т.к. весь объем работы по изготовлению узла сосредоточен в одном цехе. Связь между цехами проявляется только на сборке;

– смешанный – в данном случае технологические специализированные цехи имеют ограниченную номенклатуру предметного характера.

Под производственной структурой цеха понимается состав его производственных участков, рабочих мест и форм их взаимосвязи. В зависимости от характера производства цех имеет различную производственную структуру. Выделение участков производится, также как и цехов, по технологическому и предметному признакам.

При технологической специализации каждый участок выполняет технологические операции определенного типа. Например, в литейном цехе – земельный, стержневой, формовочный, плавильный, очистной; в механическом цехе – револьверный, токарный, фрезерный, шлифовальный и др.

Технологическая специализация участков может быть более или менее широкой в зависимости от наличия числа однородных рабочих мест. При организации участков по предметному принципу на каждом из них выполняется не одна операция, а целые технологические процессы, в результате которых получается законченная в данном цехе продукция.

Конкретные формы специализации участков многообразны. Прежде всего, участки различаются по изготавливаемой ими продукции, зависят от масштабов производства, что влечет за собой увеличение или уменьшение номенклатуры. Предметные участки различаются также по осуществляемым на них стадиям производственного процесса и степени замкнутости производственных циклов. На участке может осуществляться полностью замкнутый производственный цикл либо цикл без определенных технологических операций, например, без шлифовки, термообработки, гальванопокрытий, окраски и т.д.

Во всех случаях нужно стремиться к тому, что вся продукция предметного участка была по возможности конструктивно и технологически однородна. Это влечет за собой большую технологическую специализацию рабочих мест, что способствует повышению производительности труда. Как показывает опыт многих предприятий, предметный принцип организации производственных участков является более прогрессивным, чем технологический. Предметные участки имеют следующие организационные и экономические преимущества перед технологическими:

- возрастает роль и ответственность мастера, поскольку перед ним ставится ясная производственная задача обеспечить выполнение участком производственного плана;
- заметно упрощаются, а иногда исключаются межучастковые связи, что способствует упрощению и улучшению качества оперативно-производственного планирования, сокращается объем транспортных работ;
- улучшаются все виды обслуживания рабочих мест (снабжение материалами, инструментом, ремонтное обслуживание, наладка оборудования, контроль и т.д.). В результате сокращаются потери рабочего времени, связанные с простоями рабочих из-за несвоевременного получения материалов, инструмента и т.д.;
- в связи с закреплением определенной продукции за участками упрощается задача доведения плана до каждого исполнителя и легче достигается специализация рабочих мест, совмещение профессий и многостаночная работа;
- создаются более благоприятные условия для типизации техпроцессов и совершенствования конструкций деталей.

Внутренняя структура построения цехов тесным образом связана с типом производства.

В зависимости от типа производства основные цехи делятся:

- на цехи единичного и мелкосерийного производства – оборудование расстановливается по группам однотипных станков во главе с мастером. На первом месте по ходу производственного процесса устанавливается обо-

рудование для начальных операций, а в конце – оборудование для отделочных операций. Технологический процесс строится по принципу маршрутной технологии и концентрации операций на каждом рабочем месте;

- цехи серийного и крупносерийного производства – организуются по предметному принципу. Основной структурной единицей является пролет или участок, за которым закрепляется обработка родственных по конструкции и методам обработки деталей.

Каждый пролет имеет полный комплект оборудования, чтобы производить полную обработку закрепленных за ним деталей. Оборудование чаще в крупносерийном производстве всегда расстановливается по ходу технологического процесса. Могут применяться многопредметные поточные и автоматические линии. Во главе пролета стоит старший мастер, который отвечает за выполнение плана пролетом;

- цехи массового производства – предметный принцип в цехах массового производства проведен более полно, чем в цехах серийного и крупносерийного производства. Основной структурной единицей цеха является поточная или автоматическая линия, специализированная на обработке одного изделия и оснащенная специальным оборудованием. Технологический процесс обработки разработан досконально, т.е. строится по принципу дифференциации операций. Во главе поточной линии стоит старший мастер, отвечающий за выполнение плана;

- бесцеховая структура – в условиях небольших машиностроительных заводов выделение цехов в качестве самостоятельных административно-производственных частей предприятия оказывается неэффективным. Такие заводы цехов не имеют.

При бесцеховой структуре основной структурной единицей является участок, возглавляемый мастером. Такая постановка вопроса в данном случае положительно отражается на организации и технологии производства. Эта перестройка приближает техническое и административное руководство к рабочим местам, что приводит к улучшению качества и оперативности руководства.

Заметно возрастает роль мастера (подбор кадров, премирование рабочих и др.). В условиях бесцеховой структуры удастся более эффективно использовать производственные мощности вспомогательных хозяйств и служб завода. Это достигается за счет централизации вспомогательных хозяйств. Наконец, ликвидация цехов приводит к сокращению численности работников заводоуправления. Рабочее место является структурным звеном участка и первичными структурным элементом цеха. Оно включает в себя исполнителей работы, технологическое оборудование, оснастку и предметы труда. Рабочее место – это часть производственной площади, оборудованная и оснащенная техническими средствами и устройствами соответственно характеру выполняемых на ней работ и закрепленная за исполнителем этих работ. Разнообразие выполняемых работ на рабочих местах находится в связи с характером и уровнем специализации участка и цеха. При предметной специализа-

ции на рабочем месте выполняется либо одна, либо ограниченное число детали-операций, при технологической – множество детали-операций в пределах технологической возможности оборудования.

В машиностроении преобладают предприятия с серийным типом производства. В серийном производстве номенклатура изготавливаемых изделий или оказываемых услуг более или менее стабильна и регулярно повторяется в программе выпуска. Число выполняемых в цехах детали-операций значительно превышает количество рабочих мест, требующихся для изготовления заданной продукции, что предопределяет необходимость изготовления деталей (сборочных единиц) на рабочих местах партиями в порядке чередования с другими деталями, изготавливаемыми на тех же рабочих местах.

Ритмичная работа предприятия, отдельных его цехов и участков с минимальными материальными и трудовыми затратами возможна только в условиях соблюдения строгого календарного режима запуска-выпуска и передвижения деталей и сборки по операциям производственного процесса. Календарный режим движения деталей и узлов определяется производственными календарно-плановыми нормативами. Правильный расчет этих нормативов позволяет создать надежные предпосылки взаимосогласованной ритмичной работы всех звеньев производства и одновременно обеспечить лучшее использование основных и оборотных фондов, способствует росту производительности труда и тем самым снижает себестоимость продукции.

Расчеты календарно-плановых нормативов в серийном производстве включают:

- определение размера партии деталей;
- определение периодичности запуска-выпуска партии деталей, узлов;
- расчет продолжительности производственных циклов обработки партии деталей;
- построение календарных планов-графиков работы производственных участков;
- расчет заделов.

Особую роль при производстве играют календарные планы.

Содержание и методы построения календарного плана видоизменяются в широких пределах в зависимости от степени изменяемости производственных условий. Но сущность и целевое назначение разработки календарного плана являются неизменными.

Укрупненная схема движения продукции в процессе производства показана на рис. 2.5.

Техника планирования заключается в том, чтобы установить такую систему сроков движения планируемой детали по операциям и стадиям техпроцесса, чтобы обеспечить ее своевременное поступление в готовом виде на стадию сборки в точке е.

Решение этой задачи состоит из совокупности расчетов и построений:

- 1) расчет и построение плана или графика производственного цикла сборки (главной) изделия и определение срока подачи к началу соответствующего этапа готового узла;
- 2) расчет длительности производственного цикла сборки узла  $ef$  и определение срока (в точке  $e$ ) подачи готовой детали;
- 3) построение плана движения детали по операциям обработки и заготовки и определение длительности нахождения ее на этапах  $cd$  и  $av$ ;
- 4) определение длительности межцеховых перерывов в производстве.

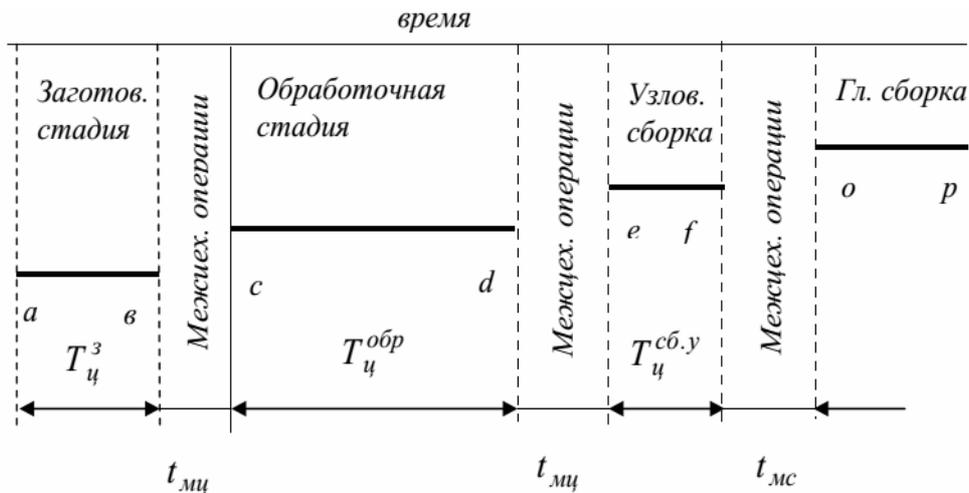


Рис. 2.5. Схема движения продукции в процессе производства

График позволяет получить по детали данные о календарных опережениях каждой стадии ее технологического процесса как по отношению к последующей стадии, так и по отношению к сроку выпуска готового изделия. Так, отрезки  $ac$  и  $ap$  показывают опережения заготовительной операции по отношению к механической обработке и сроки выпуска готового изделия  $p$ .

Календарный план производства изделия в целом является сочетанием графиков-планов изготовления отдельных деталей.

Как правило, календарные планы разрабатываются по стадиям производства, т.е. в разрезе цехов, причем календарный план цеха охватывает только те изделия и детали, которые проходят в процессе своего производства через данный цех. Если в программу цеха включены изделия разных наименований, то и календарный план цеха должен охватить путем целесообразного сочетания во времени по объему работ весь комплекс частей от различных изделий, подчиняя это сочетание принципу комплектности производства. Календарный план разрабатывается, в первую очередь, для завершающей сборочной стадии, затем для обработочной и заготовительной. Техника построения календарного плана для цеха или участка должна отвечать следующим требованиям:

- обеспечение своевременного начала производства и сроков выпуска по каждой позиции плана;

- соответствие планируемой системы, сроков, пропускной способности оборудования и площадей;
- соответствие планируемой системы сроков, установленных планом по труду, численности и квалификации производственных рабочих.

Порядок составления плана следующий:

1. Исходя из конечного срока изготовления партии предметов в данном цехе на календарном плане графически наносят все операции, начиная с последней и до первой.

2. Каждая операция изображается графически в виде отрезка линии, длина которой выражена в рабочих днях.

3. Каждая операция на графике проверяется в отношении возможности выполнения в установленные сроки путем нанесения ее на плане загрузки соответствующего рабочего места. Для этой цели параллельно с календарным планом строится график загрузки всех рабочих мест или рабочих участка. Сроки начала и конца каждой операции в календарном плане должны совпадать со сроками этих операций в плане загрузки соответствующего рабочего места.

4. В связи с этим первоначально установленные в календарном плане сроки выполнения операций корректируются и окончательно определяются только в процессе планирования загрузки рабочих мест. В результате этого взаимное расположение технологических операций данной партии предметов может получить в календарном плане самый различный вид сочетания.

Необходимыми предпосылками составления стандарт-плана являются строгое закрепление детали операций за рабочими местами, баланс загрузки и пропускной способности оборудования, расчет периодичности запуска-выпуска партий.

Периодичность устанавливается единой для всего участка. Строить стандарт-план следует, соблюдая следующие условия:

- 1) партию деталей запускать в обработку с начала смены и загружать станок по возможности на всю смену;
- 2) применять по возможности параллельно-последовательный вид движения;
- 3) предусматривать некоторый резерв времени в загрузке станков.

После производства продукции она, как правило, реализуется потребителю. Для этого ее упаковывают, складируют, накапливают, а затем доставляют к месту реализации. Следовательно, после производства продукции она упаковывается в соответствующую тару.

## **2.9. Упаковка и хранение**

### **2.9.1. Упаковка**

Упаковка представляет собой важный компонент товарной политики предприятия. По существу, она все более превращается в связующее звено, без которого невозможно перемещение товаров от производителя к потреби-

телю. При этом ее функции постоянно расширяются – от сохранения и защиты товара от повреждений до удовлетворения запросов потребителей [51, 52].

Защитная функция упаковки является основополагающей. Упаковка, с одной стороны, должна обеспечивать сохранение качества товара в течение определенного времени при заданных условиях транспортировки и хранения, с другой – охрану людей и окружающей среды от агрессивных и опасных продуктов. Защита товара от неблагоприятных воздействий внешней среды – наиболее широкая функция упаковки. Сохранность товаров обеспечивается влагостойкой, химически стойкой, свето-, влаго- и газонепроницаемой, герметичной упаковкой и созданием внутри ее защитной атмосферы. Не менее актуальной и ответственной задачей упаковки является защита окружающей среды от воздействия на нее продуктов производственной деятельности человека. Прежде всего, упаковка обязана защитить людей и окружающую среду от загрязнения или вредных воздействий товара. Но еще более существенно то, что сегодняшний стремительный рост масштабов производства различных видов упаковки не должен превратиться в нерациональное использование ресурсов и глобальное загрязнение внешней среды. В начале третьего тысячелетия эта проблема фактически приобрела глобальный характер и превратилась в одну из самых актуальных задач человечества. Ее решение требует разумного использования упаковочных материалов, разработки и внедрения ресурсосберегающих технологий, обеспечения максимального вторичного использования упаковки, ее массовой вторичной переработки (ресайклинг) и восстановления ресурсов.

Локализационная функция упаковки связана с тем, что она ограничивает в некотором объеме определенное количество товара. Главная цель такого ограничения – обеспечение возможности формирования единиц товара, обладающих оптимальными массой и объемом. Следовательно, реализация локализационной функции упаковки способствует более эффективному прохождению товара через каналы сбыта. При этом для многих товаров становится совершенно необходимым иметь специальную упаковку.

Функция формирования качества товара призвана обеспечивать удобство и практичность его использования, что является важным фактором, определяющим выбор покупателей. Упаковка должна оказывать конкретные полезные услуги человеку, использующему приобретенный товар. Необходимо, например, чтобы упаковка достаточно легко открывалась, и потребитель мог многократно использовать продукт, либо надежно закрывалась, и часть продукта могла быть сохранена для повторного использования. Удобной считается упаковка, рассчитанная на неподготовленного потребителя; желательно, чтобы ею легко было пользоваться без подробной инструкции. Качество товара определяется также функциональностью и безопасностью упаковки. В состав упаковочных материалов не должны входить высокотоксичные вещества, обладающие кумулятивными свойствами и специфическим действием на организм человека, а также вещества, способные изменить физиологические свойства товаров.

Эстетика и дизайн упаковки формируют образ качества товара. Элегантность и изящество, простота реализации художественного оформления при минимальных затратах, психологически верное цветовое решение – требования, которые необходимо учитывать при разработке упаковки для конкретных товаров.

Информативная функция упаковки связана с тем, что она предоставляет необходимую потребителям информацию, обеспечивает идентификацию товара как по его наименованию, так и по качеству, что несет на себе имидж предприятия. Размещенный на упаковке текст дает потенциальным потребителям все необходимые и достаточные сведения о потребительских свойствах товара, его составе, сроках годности, способах транспортировки, использования, хранения и утилизации. В последнее время заметно возросла роль упаковки в использовании автоматизированной идентификации товаров с помощью штрихового кодирования.

Рекламная функция упаковки связана с тем, что она должна побуждать покупателя к приобретению товара. В ряде работ зарубежных авторов упаковка называется «молчаливым продавцом». Стимулирующее воздействие на сбыт оказывает также выпуск товаров в такой упаковке, которая может быть вторично использована после извлечения из них продукта.

Таким образом, упаковка выполняет задачи от сугубо утилитарных до чисто маркетинговых. Ее значимость постоянно возрастает в силу развития технических возможностей, расширения производства марочных товаров, повышения роли самообслуживания в торговле, роста заинтересованности потребителей в удобствах, связанных с покупкой и использованием товаров. Современная упаковка выполняет роль интегрирующего фактора рыночной экономики, объединяя интересы производителей, продавцов и потребителей.

Разработка эффективной упаковки для нового товара требует принятия большого числа решений. Разработка упаковки как составного элемента товарной политики предприятия включает:

- обоснование концепции упаковки;
- проектирование упаковки;
- тестирование упаковки.

Обоснование концепции упаковки предполагает определение ее основной функции. С учетом желаемого конечного результата, которого предприятию хотелось бы добиться с помощью упаковки, целесообразно выявить также возможности ее стандартизации. Стандартизация призвана обеспечить современный уровень упаковки с учетом соблюдения предъявляемых к ней требований: основополагающих, дополнительных и маркетинговых. К числу основополагающих требований относят безопасность упаковки, ее экологичность, совместимость, взаимозаменяемость. Дополнительные требования включают транспортабельность и складированность упаковки. Маркетинговые требования – информативность, эстетичность, узнаваемость, повышение ценности товара (создание дополнительных удобств для потребителя при его ис-

пользовании), последующая применимость, адекватность товару, марке, потребителю, соответствие каналам сбыта.

Особенно остро вопрос стандартизации стоит перед предприятиями, представляющими товары на экспорт. В этом случае следует учитывать принятые на рынке конкретной страны нормы стандартов и унификации упаковки, местные традиции и правила. Например, в Японии упаковка товара является частью ритуала подношения и выражения уважения, в европейских странах такой функции она не несет. Особенности культуры отдельных стран обуславливают необходимость учета способов потребления того или иного товара. Например, жители Германии привыкли к тому, чтобы на упаковке товаров была нанесена подробнейшая техническая инструкция. Следует учитывать и особенности восприятия цвета: шведы голубой цвет считают мужественным, а для немцев он олицетворяет женственность.

Таким образом, при обосновании концепции упаковки учитывается совокупность условий и требований, предъявляемых к ней во всех сферах обращения – от изготовления до утилизации. Особое внимание при этом обращается на экономическую эффективность упаковки. Она определяется стоимостью, ценой эксплуатации и ценой утилизации. Наиболее эффективной считается упаковка, обеспечивающая на всех стадиях обращения наименьшие затраты и наибольшую экономию общественного труда. Величина издержек на упаковку должна находиться в разумной пропорции к стоимости товара. В среднем на упаковку приходится около 10% розничной цены товара, у отдельных товаров эта величина достигает 40% и выше. Данное соотношение зависит в первую очередь от степени престижности и выразительности самого товара. Реальная возможность сокращения расходов на упаковку – использование ее стандартных образцов, которым придают индивидуальный, легко идентифицируемый вид с помощью соответствующей маркировки.

Проектирование упаковки предусматривает принятие решений о размере, форме, материалах, цвете, тексте, размещении товарной марки. Все это в комплексе влияет на представление потребителей о предприятии и его товарах. Кроме того, в современных условиях упаковка – символ не только содержимого, но и образ жизни. Побудительный импульс к покупке в месте продажи товара срабатывает, прежде всего, благодаря упаковке. Это особенно очевидно в том случае, когда реклама и изображение, представляющее товар, согласуются с видом упаковки, а она сама привлекательна и узнаваема. Уникальность упаковки проявляется через ее важнейшие элементы – форму, материал и цвет.

Функция стимулирования сбыта реализуется посредством размещения на упаковке или внутри ее купонов и сертификатов, проведения конкурсов для потребителя. Поэтому предприятия должны уделять самое серьезное внимание дизайну упаковки.

Дизайн упаковки – это средство создания и поддержания товарной марки. Его инструменты (цвет, рисунок, форма) используются для привлечения

внимания покупателя к упаковке, а через нее – к товару. Специальные исследования показали, что в крупном магазине самообслуживания, например, покупатели за 1800 секунд воспринимают около 11000 упаковок. Следовательно, на долю одной упаковки приходится примерно шестая часть секунды, а это означает, что упаковка должна привлечь внимание покупателя за время, равное вспышке молнии. Поэтому в оформлении упаковки в первую очередь используются визуальные средства. Реализация многих товаров идет значительно быстрее в прозрачных и блестящих упаковках: в них продукты визуально воспринимаются более чистыми и свежими. Изменив дизайн упаковки, можно обновить товар, придать ему видимость новых качеств и без больших затрат привлечь новых покупателей. Модифицируя упаковку, можно по-иному позиционировать товар и выходить с ним на новые сегменты рынка.

На выбор упаковки и упаковочного материала также влияют специфические свойства товара, требуемый срок его сохранности, виды возможных повреждений во время транспортировки и складирования.

На этапе проектирования упаковки целесообразно также принять решение о способах защиты от имитации спросом марочных товаров. Для этого может быть использована специальная антиинтрузионная упаковка, которая гарантирует невозможность подделки содержимого: вскрыть ее может только конечный потребитель, до непосредственного потребления без повреждения внешнего вида невозможно извлечь из нее продукт или что-либо в нее добавить. Это достигается при помощи подходящих укупорочных средств, выполняющих две функции: техническую – защита от подделки и рекламную – свидетельство серьезного внимания производителя к защите как своей товарной марки, так и потребителей от некачественных товаров.

Тестирование упаковки предусматривает оценку ее опытных образцов для принятия окончательного решения по организации производства. С этой целью используются различные эксперименты. Так, технические тексты дают возможность проверить соответствие упаковки требованиям нормативно-технической документации; визуальные – позволяют удостовериться в правильности выбора цвета, шрифта, размещения товарного знака и др.; дилерские – обеспечивают определение отношения к упаковке торговых посредников; потребительские – помогают выявить реакцию потенциальных покупателей.

В последнее время упаковка превратилась в одно из действенных орудий маркетинга. Хорошо спроектированная упаковка может оказаться для потребителей дополнительным удобством, а для производителей – дополнительным средством стимулирования сбыта товара. Расширению использования упаковки в качестве орудия маркетинга способствуют самые разные факторы:

- 1) самообслуживание в торговле. Упаковка должна выполнять многие функции продавца: привлечь внимание к товару, описать его свойства, внушить потребителю уверенность в этом товаре и произвести благоприятное впечатление в целом;

2) рост достатка потребителей. Растущий достаток потребителей означает, что они готовы заплатить немного больше за удобство, внешний вид, надежность и престижность улучшенной упаковки;

3) образ фирмы и образ марки. Фирмы осознают действенную мощь хорошо спроектированной упаковки как помощника потребителя в мгновенном узнавании фирмы или марки;

4) возможности для новаторства. Новаторство в упаковке может принести производителю большие выгоды.

Создание упаковки, наиболее соответствующей запросам потребителей, обеспечивается, как правило, в результате сотрудничества производителя товара и специалистов в области упаковки и рекламы.

Элементами упаковки является тара, упаковочные или перевязочные материалы.

Тара – основной элемент упаковки, представляющий собой изделие (оболочку) для размещения товара.

Упаковочные материалы – дополнительный элемент упаковки, предназначенный для защиты товаров от внешних воздействий.

Перевязочные материалы – дополнительный элемент упаковки, предназначенный для повышения прочности тары.

Классифицируют упаковку по ряду признаков: месту упаковывания, общему назначению, применяемым материалам, форме, грузоподъемности и габаритам, кратности использования, количеству упакованных единиц товара и целевому назначению.

По месту упаковывания различают упаковку производственную (осуществляет производитель) и торговую (осуществляет продавец). При этом бесплатная услуга по упаковыванию включается в издержки обращения, а платную услугу оплачивает потребитель.

По общему назначению упаковку подразделяют на потребительскую и транспортную.

Потребительская упаковка является частью товара и входит в его стоимость, а после реализации переходит в полную собственность потребителя. Такая упаковка предназначена для сравнительно небольших расфасовок и сохранения товара у потребителя. Этот вид упаковки предполагает предварительное расфасовывание товара производителем или продавцом и отпуск потребителю в расфасованном виде с заранее обусловленными количественными характеристиками (масса, объем или длина). К потребительской таре относятся: коробки разных размеров, корзинки, лотки, мешки, стеклянные металлические банки, упаковочные материалы.

Транспортная упаковка используется для перевозки, хранения, обеспечения механизации погрузочно-разгрузочных работ. Приемку товаров в транспортной упаковке проводят двумя способами: с распаковыванием и без распаковывания. Разупаковывают товары, если это заранее согласовано получателем

и поставщиком. Транспортная упаковка состоит из транспортной тары, упаковочных, перевязочных материалов, а также различных приспособлений для предупреждения перемещений товаров в транспортных средствах. К транспортной упаковке относятся: грузовые цистерны, бочки, предназначенные для жидких товаров; контейнеры, ящики, лотки, коробки, мешки, предназначенные для сыпучих товаров. Особым видом транспортной тары является товарооборудование. К нему относятся ящичные поддоны, в которых товар доставляется с предприятий-изготовителей и складов непосредственно в торговые пункты. В торговом зале такой ящичный поддон играет роль торгового оборудования и заменяет стеллажи. Это позволяет исключить очень трудоемкое звено в цепи товародвижения – отбор товаров на складе по заказам розничных торговых предприятий. Устраняется и целый ряд других операций, что приводит к ускорению доставки товаров, снижению издержек обращения, уменьшению потерь от порчи товаров и в конечном счете к увеличению прибыли в торговле.

В зависимости от применяемых материалов, их механической устойчивости и прочности, которые обуславливают степень сохраняемости товаров, упаковку подразделяют на следующие группы и виды:

- жесткая упаковка: металлическая (банки, тубы, контейнеры, перевязочная лента), стеклянная (банки, бутылки, баллоны), деревянная (ящики, контейнеры, лотки, корзины, бочки) и полимерная (ящики, бочки);
- полужесткая упаковка: картонная (коробки) и комбинированная (тетрапаки);
- мягкая упаковка: полимерная (паки, мешки, пакеты), бумажная (мешки, пакеты, оберточная и иная бумага) и тканевая (мешки, перевязочные материалы).

Жесткая упаковка достаточно надежно защищает упакованные в нее товары от механического воздействия (удары, нажимы, проколы), возникающие при перевозках и хранении в таре, в результате чего значительно улучшается сохранность товаров. Наряду с указанными достоинствами жесткая упаковка имеет и определенные недостатки: относительно высокий удельный вес и объем тары к массе и объему брутто, высокую стоимость. Это приводит к повышению затрат на тару и ее оборот, закладываемых в издержки производства или обращения, и соответственно снижению прибыли.

Полужесткая упаковка отличается от жесткой меньшими массой и объемом. Пустая упаковка легко складывается или вкладывается одна в другую, что облегчает и удешевляет ее перевозку и хранение. В полужесткую упаковку помещают товары, относительно устойчивые к механическим воздействиям. Однако полужесткая упаковка недостаточно механически устойчива, поэтому при перевозках и хранении необходимо создавать условия, предотвращающие значительное механическое воздействие. При соблюдении этих условий полужесткая упаковка обеспечивает надлежащую сохранность товаров при минимальных затратах на нее.

Мягкая упаковка предназначена для товаров с высокой относительной устойчивостью или требует дополнительного применения жесткой или полужесткой потребительской тары, т.к. недостаточно защищает товар от внешних механических повреждений. Товары, упакованные в мягкую тару, при механических воздействиях, повышающих их механическую устойчивость, могут деформироваться или разрушаться.

Мягкая тара отличается самой низкой надежностью по степени защиты от воздействия окружающей среды, поэтому применяется только для определенного перечня товаров. Однако несмотря на это мягкая тара находит широкое применение для упаковки многих потребительских товаров благодаря невысоким затратам на приобретение, хранение, перевозку, возврат, что обуславливает ее преимущества перед другими видами упаковки.

По форме упаковки делят на цистерны, бочки, банки, корзины, коробки; по грузоподъемности выделяют большегрузную тару; по габаритам различают тару крупно-, средне- и малогабаритную; по кратности использования – одно- и многократного использования.

В зависимости от количества упакованных единиц товара и целевого назначения упаковка может быть:

- штучной, рассчитанной на единицу товара;
- множественной, соединяющей в себе две или более единицы товара.

Это могут быть одинаковые продукты или сочетания различных товаров, чаще всего взаимодополняющих. Основная задача такой упаковки – увеличить потребление товара, побудить покупателей к покупке наборов или опробованию новых товаров, а также стимулировать сбыт товаров, пользующихся ограниченным спросом;

– порционной, предусматривающей возможность предложения отдельно упакованных порций какого-либо товара.

Использование порционной упаковки может создать конкурентное преимущество и формировать предпочтение данной товарной марке;

- подарочной, призванной создать ощущение праздника и побудить потребителя к расточительству;
- пробной, информирующей о новом товаре, побуждающей к его опробованию и позволяющей оценить соответствие товара запросам потребителей;
- повышенной емкости, позволяющей приобретать большое количество товара с некоторой экономией.

### **2.9.2. Хранение**

Хранение товаров – одна из важнейших операций технологического процесса, заключающаяся в обеспечении условий для сохранности потребительских свойств товаров. Процесс хранения начинается после приемки и перемещения товаров на склад.

Целесообразность хранения товаров определяется потребительским спросом на этот товар, а количество находящихся на складе товаров опреде-

ляется конъюнктурой рынка и возможностями поставщиков обеспечить ритмичную поставку товаров [51, 53].

Хранение товаров предполагает выполнение следующих операций:

- организацию складского пространства;
- размещение товаров;
- создание необходимых условий хранения и охраны товаров;
- организацию учета товаров;
- движение и перемещение товаров;
- обеспечение возможности использования подъемно-транспортного

оборудования.

Планировка складских помещений должна обеспечивать возможность применения наиболее рациональных способов размещения и укладки товаров, использования складского оборудования и обеспечения условий для полной сохранности товаров.

Принятые по количеству и качеству товары укладывают в тару, пакетируют и перемещают в зону хранения.

Способы хранения товара. На хранение товары укладывают различными способами, выбор зависит:

- от формы товара и тары;
- массы каждого тарного места;
- физических свойств товаров и других факторов.

Предпочтение отдается такому способу укладки, при котором не допускается повреждение товара и тары, более рационально используются складские помещения и оборудование, создаются удобства для контроля за состоянием товарных запасов. Различают два способа укладки товаров: штабельный и стеллажный.

Штабельную укладку применяют при хранении различных продовольственных и непродовольственных товаров, затаренных в мешки, кипы, кули, ящики, бочки. Различают три способа штабельной укладки:

- прямую;
- в перекрестную клетку;
- в обратную клетку.

При укладке товаров в штабеля необходимо следить за тем, чтобы в складском помещении обеспечивалась нормальная циркуляция воздуха, выполнялись санитарные требования. С этой целью штабеля должны размещаться не ближе 0,5 м от внешней стены и 1,5 м от отопительных приборов. Между штабелями должны быть проходы шириной около 1,5 м.

Широкое распространение получил стеллажный способ укладки товаров на хранение. При этом способе распакованные товары, а также товары во внешней таре различными способами (рядами, десятками и т.д.) укладываются на стеллажи. Наиболее эффективно стеллажное хранение уложенных на поддоны товаров. Оно обеспечивает широкое применение подъемно-транс-

портных механизмов, создает хорошие условия для повседневного оперативного учета товаров. Стеллажное хранение товаров позволяет более рационально использовать емкость склада.

Требования к укладке товара на хранение. При укладке товаров на хранение необходимо придерживаться следующих основных требований:

1) однородные товары должны быть уложены в стеллажах по обе стороны одного прохода;

2) при укладке товаров вручную их следует размещать в ячейках стеллажей по вертикали с тем, чтобы они находились в одной или в нескольких рядом расположенных секциях;

3) на верхних ярусах стеллажей должны размещаться товары длительного хранения, а также товары, отпускаемые со склада крупными партиями;

4) тарные места должны укладываться (при любом способе хранения) маркировкой наружу.

Организация повседневного наблюдения и ухода за товарами. За товарами, хранящимися на складах, должны быть обеспечены постоянное наблюдение и уход. Необходимо регулярно проверять состояние товаров, обращая при этом внимание на появление признаков порчи, следов грызунов и насекомых. Товары, уложенные в штабеля, должны периодически перекладываться: верхние – вниз, нижние – вверх. Сыпучие товары следует перелопачивать. Изделия из шерсти, меха необходимо предохранять от повреждения молью, отсыревшие товары следует просушивать и проветривать.

На складе должен быть налажен постоянный контроль за поддержанием оптимальной температуры и влажности воздуха. Нельзя допускать их резких перепадов. Контроль за температурой воздуха осуществляют при помощи термометров или универсальных блочных систем дистанционного контроля, представляющих переносные приборы, при помощи которых в течение 3 – 4 мин можно определить температуру в 12 точках хранилища.

Для измерения влажности воздуха на складах применяется психометрический метод, с помощью которого определяется относительная влажность воздуха. Регулирование температуры и относительной влажности воздуха проводится при помощи отопления и вентиляции. Для понижения относительной влажности воздуха можно также использовать влагопоглощающие вещества.

Товарные потери. В процессе хранения товаров на складе, подготовки их к отпуску и выполнения других складских операций возникают товарные потери. Следует различать допустимые товарные потери, на которые устанавливаются нормы естественной убыли, и недопустимые, которые относятся к активируемым потерям.

Естественная убыль товаров происходит вследствие усушки и выветривания, раструски и распыла, утечки и разлива. К недопустимым относятся потери, возникшие в результате порчи, боя, лома товаров или неудовлетворительных условий их хранения.

На складах, где рационально осуществляется операции по приемке, хранению и отпуску товаров, их потери сведены до минимума.

Хранение позволяет выравнять временную разницу между выпуском продукции и ее потреблением. Запасы товаров, хранящихся на складах, призваны обеспечить непрерывность и ритмичность движения товаров в сферу потребления.

Однако хранение и содержание запасов на складах требует значительных финансовых затрат. В связи с тем, что денежные средства, вложенные в товары, высвобождаются только при условии их продажи и расчете с покупателем, время хранения товара на складе должно быть сокращено до минимума.

Функции хранения, учета и контроля движения материально-технических ресурсов и готовой продукции на предприятии выполняет складское хозяйство.

Основные задачи складского хозяйства:

- своевременное обеспечение производства сырьем, материалами, оборудованием, запасными частями, комплектующими изделиями;
- обеспечение сохранности материальных ценностей на складах; снижение затрат, связанных с осуществлением складских операций и с содержанием складов;
- повышение производительности труда и улучшение условий труда рабочих, обслуживающих склады.

Для выполнения этих задач складское хозяйство выполняет следующие функции:

- аккумулярование материальных ресурсов в объемах и номенклатуре, достаточных для устойчивой ритмичной работы производства;
- надлежащего хранения и учет предметов труда и готовой продукции;
- соответствующее снабжение цехов и участков материальными ресурсами;
- подготовка материалов к их непосредственному потреблению;
- отгрузка готовой продукции потребителям;
- различные виды выравнивания хранимых запасов готовой продукции.

После накопления товара до нужного количества (транспортная партия) он реализуется потребителю.

## **2.10. Сбыт продукции**

### **2.10.1. Понятие и роль сбыта продукции на предприятии.**

#### **Цели сбыта**

Сбыт – деятельность, обеспечивающая реализацию (продажу) продукции (товара, услуг), и передачу права собственности на нее от изготовителя (продавца) потребителю (покупателю).

Сбыт продукции – один из аспектов коммерческой деятельности предприятия. Сбыт является средством достижения поставленных целей предприятия и завершающим этапом выявления вкусов и предпочтений покупателей.

Сбыт продукции для предприятия важен по ряду причин: объем сбыта определяет другие показатели предприятия (величину доходов, прибыль, уровень рентабельности). Кроме того, от сбыта зависят производство и материально-техническое обеспечение. Таким образом, в процессе сбыта окончательно определяется результат работы предприятия, направленный на расширение объемов деятельности и получение максимальной прибыли.

Приспосабливая сбытовую сеть и сервисное обслуживание после покупки товаров к запросам покупателей, предприятие-производитель повышает свои шансы в конкурентной борьбе.

Иначе говоря, сбытовая деятельность – это не только и не столько продажа готовой продукции, но это и ориентация производства на удовлетворение платежеспособного спроса покупателей, и активная работа на рынке по поддержанию и формированию спроса на продукцию предприятия, и организация эффективных каналов распределения и продвижения товаров.

В процессе сбытовой деятельности выявляются имеющиеся проблемы, связанные со сбытом продукции, устанавливаются цели, достижение которых будет способствовать их решению. Такими целями могут быть:

- достижение определенных размеров дохода, объема продаж, доли рынка сбыта и оптового товарооборота в ассортиментном разрезе;
- установление хозяйственных оптимальных связей; повышение эффективности работы сбытового персонала;
- оптимизация запасов готовой продукции; эффективность дополнительных услуг, предоставляемых потребителю;
- рационализация товародвижения; повышение действенности претензионной работы; выбор оптимальных каналов реализации продукции;
- минимизация затрат на транспортировку;
- оптимизация всех видов затрат по сбыту;
- повышение доходности внешнеторговых сделок предприятия;
- усиление действенности рекламной политики предприятия;
- стимулирование спроса покупателей.

Перечень целей может быть различным как на разных предприятиях, так и в разные периоды на одном и том же предприятии.

Значимость перечисленных проблем и целей сбытовой деятельности, а, следовательно, и глубина исследования будут зависеть от того, в каких условиях функционирует предприятие – рынка производителя или рынка потребителя. Причем в обоих случаях могут появиться новые проблемы, решение которых потребует формирования новых целей. Таким образом, перечень проблем и целей может быть расширен в зависимости от конкретного состояния внутренней и внешней среды предприятия.

Производителю товара необходимо знать зависимость между предложением своего товара на рынке и его сбытом. Предложение товара определяется его ценой, ценами других аналогичных товаров, применяемой технологией изготовления товара, уровнем налогов и дотаций, природно-климатическими условиями. Спрос потребителей на товар предприятия, а значит, и сбыт этого товара зависят в основном от цены данного товара, уровня дохода и благосостояния покупателей, вкусов и предпочтений, а также мнений покупателей о своих перспективах, сезонности потребления товара.

### **2.10.2. Функции сбыта**

Основные функции управления сбытом можно объединить в группы:

- функции планирования;
- функции организации;
- функции контроля и регулирования.

Планирование сбыта включает: изучение внешних и внутренних условий; разработку прогнозов конъюнктуры и спроса; подготовку прогнозов реализации товаров; составление планов поставок готовой продукции; планирование хозяйственных оптимальных связей; выбор каналов распределения товара; планирование дополнительных услуг, внешнеторговых операций, рекламной деятельности; составление сметы расходов на управление сбытом и распределением, планирование доходности.

Организация сбыта включает: организацию сбора информации о спросе; заключение с потребителями хозяйственных договоров на поставку продукции; выбор форм и методов реализации продукции, способов доставки ее потребителю, подготовку продукции к отправке потребителю, технологию товародвижения; организацию информационно-диспетчерской службы, отчетности; организацию торговой коммуникации, правовой и претензионной работы; организацию стимулирования спроса и рекламной деятельности.

Сбытовой контроль и регулирование включает:

- оценку результатов сбытовой деятельности;
- контроль за выполнением планов сбыта;
- оценку и стимулирование деятельности сбытового аппарата;
- статистический, бухгалтерский и оперативный учет сбытовой деятельности.

Особенности реализации функций во многом определяются различными факторами: номенклатурой и масштабами производства; количеством и географией потребителей; численностью и интенсивностью каналов распределения; характером и формами организации каналов товародвижения.

### **2.10.3. Формирование системы сбыта**

Сбытовая система, или система сбыта производственного предприятия, представляется совокупностью субъектов с соответствующими функциональными обязанностями и полномочиями и определенными организацион-

но-правовыми взаимоотношениями в процессе сбытовой деятельности. Она формируется в соответствии со сбытовой политикой, обладающей стратегической направленностью. Сбытовая система характеризуется формами, методами и организацией сбыта.

Форма сбыта определяется организационно-правовыми отношениями субъектов сбытовой системы и обуславливает следующую классификацию:

- собственная сбытовая система предприятия;
- связанная сбытовая система – система сбыта, связанная с предприятием;
- независимая сбытовая система сбыта, не связанная с предприятием.

Собственная система сбыта предполагает осуществление всех сбытовых функций субъектами (складскими, транспортными, торговыми и др.), в организационно-правовом, а также экономическом и административном отношениях зависимыми от предприятия, – его подразделениями, филиалами и т.п. Предприятие как фактический владелец управляет их деятельностью.

Собственная сбытовая сеть сориентирована исключительно на реализацию продукции своего предприятия в соответствии с осуществляемой стратегией. И таким образом предприятие непосредственно контролирует ход реализации своей стратегии на рынке. Кроме того, такая система сбыта позволяет предприятию поддерживать прямой контакт с потребителями продукции.

На существующей стадии развития маркетинга целесообразно использовать собственную сбытовую сеть, а не услуги агентов или дистрибьюторов. Над своими сотрудниками может осуществляться лучший контроль, и, если необходимо, они могут получать подкрепление или перенаправляться в другие сферы производства с лучшими перспективами. Расходы на собственный персонал по сбыту в целом ниже, а его эффективность – выше.

Вместе с тем организация собственной сбытовой сети представляется целесообразной при достаточном объеме продаж на рынке. При обслуживании узких сегментов рынка и отдельных непостоянных заказчиков использование собственного штата сотрудников по сбыту нецелесообразно. Предприятие этот метод сбыта, как правило, комбинирует со сбытом через посредников: дистрибьюторов, джобберов, агентов и брокеров.

Связанная система сбыта предполагает осуществление всех сбытовых функций не предприятием, а самостоятельными в правовом, независимыми в экономическом отношении посредниками. Координация деятельности всех субъектов осуществляется в рамках договорных отношений: торговли по договорам, системы франчайзинга и др. Подобная система предусматривает нередко и общее управление сбытом, в частности, по сбытовым программам производителя.

Независимая система сбыта предполагает осуществление сбытовых функций независимыми в правовом и экономическом отношениях посредниками.

Система сбыта через независимых посредников в определенных ситуациях имеет свои преимущества, например, при внедрении продукции пред-

приятия на новые рынки сбыта, когда собственная сбытовая система еще не создана. В ряде случаев использование независимой сбытовой сети необходимо и на основном рынке, если данная сеть представлена сильными конкурирующими предприятиями по причине хорошего освоения ими рынка, наличия тесных контактов с потребителями или в силу их финансовой мощи.

Налаживание связей с независимыми сбытовыми организациями может способствовать вытеснению с рынков конкурирующих предприятий, которые сотрудничают с теми же агентами на менее выгодных условиях.

Особое значение имеет использование независимых посредников в случаях, если предприятие заинтересовано в обеспечении потребителя сопутствующими услугами, которые оно не в состоянии оказывать самостоятельно, тогда как сбытовые фирмы занимаются оказанием таких услуг.

Продвижение готовой продукции до потребителя обеспечивается поиском оптимального варианта всех элементов товародвижения с учетом требований потребителей.

Крупные предприятия, как правило, стремятся превратить независимую систему сбыта в систему сбыта через финансово зависимых посредников, особенно на рынках, имеющих первостепенное значение для предприятия.

Взвешивая целесообразность затрат на финансовое подчинение сбытовой организации, например, через участие в акциях и т.п., предприятие сопоставляет выгоду такого мероприятия с преимуществами и издержками создания собственной сбытовой сети.

Продвижение готовой продукции до потребителя обеспечивается поиском оптимального варианта всех элементов товародвижения с учетом требований потребителей.

#### **2.10.4. Планирование сбыта продукции**

Наряду с планированием ассортимента составной частью деятельности предприятия является планирование сбыта продукции [55, 56]. Планирование сбыта включает:

- 1) составление плана сбыта предприятия;
- 2) формирование портфеля заказов;
- 3) выбор наиболее эффективных каналов сбыта продукции;
- 4) распределение объема сбыта товаров по регионам.

Портфель заказов формируют предприятия-изготовители, производящие и поставляющие продукцию на известный рынок, т.е. по долгосрочным контрактам, а также по заказам государства.

Для того чтобы разработать план сбыта, предприятие-изготовитель должно составить прогноз объема сбыта, являющийся базой плана сбыта.

Начальным этапом планирования является изучение внешних и внутренних условий функционирования предприятия. В зависимости от изменений внешних условий возникает необходимость корректировки внутренних.

Планирование сбыта целесообразно осуществить по направлениям:

- на известном рынке;
- свободном рынке.

Под известным рынком подразумеваются заказы государственных организаций, военные заказы и поставка товаров по долгосрочным контрактам. Главное в планировании сбыта на известном рынке – разработка портфеля заказов предприятия.

Основным содержанием планирования сбыта на свободном рынке являются прогнозирование сбыта продукции, разработка планов сбыта, выбор наиболее эффективных каналов сбыта, распределение объема сбыта товаров по регионам.

Планирование сбыта включает:

- изучение внешних и внутренних условий; разработку прогнозов конъюнктуры и спроса;
- подготовку прогнозов реализации товаров; составление планов поставок готовой продукции;
- планирование хозяйственных оптимальных связей; выбор каналов распределения товара;
- планирование дополнительных услуг, внешнеторговых операций, рекламной деятельности;
- составление сметы расходов на управление сбытом и распределением, планирование доходности.

### **2.10.5. Организация оперативно-сбытовой работы**

Большое значение имеет оперативно-сбытовая работа, связанная с приемкой готовой продукции от цехов-изготовителей и отгрузкой ее покупателям, поскольку именно эта завершающая часть сбыта продукции приносит предприятию реальные результаты.

Оперативно-сбытовая деятельность на каждом из предприятий имеет свои особенности, которые определяются назначением выпускаемой продукции, организационной структурой сбыта, отраслевой спецификой предприятия. Вместе с тем на всех предприятиях оперативно-сбытовая работа является завершением процесса реализации произведенной продукции.

Оперативно-сбытовая работа на предприятии включает:

- разработку планов-графиков отгрузки готовой продукции покупателям;
- приемку готовой продукции от цехов-изготовителей и подготовку ее к отправке покупателям;
- организацию отгрузки продукции покупателям и оформление документов, связанных с отгрузкой;
- контроль за выполнением заказов покупателей и платежеспособностью клиентов.

Планы-графики отгрузки готовой продукции разрабатываются на короткие периоды времени (декада или неделя), с их помощью осуществляется координация планов сбыта с планом производства.

### **2.10.6. Информационная система сбыта**

Чтобы иметь возможность принять обоснованное управленческое решение, нужна достоверная, своевременная и конкретная деловая информация [57, 58].

Информационная система по управлению сбытовой деятельностью предприятия должна содержать, в частности, следующую информацию:

1. Результаты деятельности предприятия и успешно работающих его структурных подразделений, сведения о ситуациях и процессах развития:

- общие результаты (оборот, издержки, прибыль/убыток);
- обороты и доли возмещения издержек по отдельным позициям сбыта;
- эффективность работы;
- структура затрат.

2. Позиция предприятия на рынке:

- доля рынка;
- районы деятельности продавцов (размещение потребителей);
- степень известности;
- имидж (профиль полярности оценок);
- параметры делового поля (покупатели, области сбыта, товарная номенклатура).

3. Отношения на рынке (ситуация и развитие), параметры, структура и требования рынка:

- спрос:
  - потенциал сбыта, отраслевой оборот, резервы сбыта;
  - число и виды покупателей: потенциальные и действующие (постоянные и случайные, мелкие и крупные, и т.д.) покупатели;
  - ожидания, желания, требования, проблемы покупателей, мотивы покупок;
- торговля:
  - имеющиеся в распоряжении предприятия пути сбыта и значимость используемой части (доли) рынка;
  - цели, стратегии и поведение посредников в сбыте;
- конкуренция:
  - конкуренты и значимость частей (долей) рынка, на которых они работают;
  - цели, стратегии и поведение конкурентов;
- рекламации;
- конкурентные цены;
- причины аннулирования заказов;
- имеющиеся на складе запасы и время поставок.

Для планирования, ведения сбытовой деятельности и оперативного контролирования хода дел в информационную систему сбыта следует включать следующие данные (банк данных о покупателях) об отдельных покупателях: место проживания; отрасль; адреса, дифференцированные:

- 1) по потенциальным покупателям;
- 2) заинтересованным покупателям;
- 3) делающим покупки;
- 4) основным покупателям;
- 5) уже давно пассивным покупателям.

**Структура службы сбыта.** Структура службы сбыта на предприятиях должна соответствовать стратегии маркетинга. Она зависит от уровня концентрации (масштабов) и специализации производства, территориального размещения предприятия и степени хозяйственной самостоятельности его подразделений, особенностей выпускаемой продукции, в частности производственного назначения, индивидуального (кратко- или долгосрочного) потребления, характера и условий работы предприятия.

Структура службы сбыта включает как управленческие, так и производственные подразделения.

К управленческим подразделениям относятся отделы (группы, бюро) сбыта.

Отдел сбыта может включать следующие бюро (группы, секторы): заказов, изучения спроса, плановое, товарное (оперативное), договорно-претензионное, экспортное, рекламное, монтажа, наладки и технического обслуживания поставляемой продукции и др.

К производственным подразделениям относятся склады готовой продукции, цехи (участки) комплектации, консервации и упаковки готовой продукции, изготовления упаковочной тары, экспедиции и отгрузки.

Различают централизованную и децентрализованную службу сбыта. При централизованной форме складское хозяйство административно подчиняется непосредственно руководителю отдела сбыта. При децентрализованной форме отдел сбыта обособлен от складов готовой продукции.

Для каждого конкретного предприятия важно определить границы рациональной централизации сбытовой деятельности, установить четкое взаимоотношение службы сбыта со всеми подразделениями (службами, отделами) предприятия, устранить дублирование функций, четко разграничить обязанности внутри самой службы сбыта.

### **2.10.7. Выбор канала сбыта продукции**

Перед каждым предприятием, работающим на рынке, стоит задача выбора наиболее эффективного канала сбыта, причем практически речь идет не об отдельном канале, а об одной из возможных комбинаций нескольких каналов сбыта. Выбор канала сбыта определяется назначением продукции и зависит от многих факторов и того значения, которое руководство предприятия придает каждому из факторов в определенный момент времени.

Канал сбыта – это организации, занимающиеся продвижением и обменом товаров; их деятельность характеризуется собственными функциями, условиями и ограничениями. Канал сбыта может выполнять следующие функции: установление контактов с потребителями, транспортировка и складирование товаров, финансирование как поставщиков, так и потребителей, оказание разнообразных услуг потребителям и др.

Наиболее часто в настоящее время используются следующие каналы сбыта:

- производитель – потребитель;
- производитель – розничный торговец – потребитель;
- производитель – оптовый торговец – розничный торговец – потребитель;
- производитель – оптовый – торговец – мелкооптовый торговец – розничный торговец – потребитель.

Поскольку постоянно изменяются внешние условия (требования покупателей, технический прогресс, способы доставки) и внутренние условия предприятия, то невозможно выбрать эффективный канал сбыта на длительное время.

При прямом сбыте товаров потребителю изготовитель несет большие расходы на создание запасов, хранение, продажу. Однако крупные предприятия несмотря на это стремятся самостоятельно контролировать сбыт продукции и доминировать над конкурентами.

Производители специального оборудования должны поддерживать тесные контакты с потребителями для согласования технических условий, монтажа. В данном случае производители обычно используют тоже прямой сбыт.

Производителям невыгодно реализовывать дорогие товары через посредников, т.к. при этом высок удельный вес торговых расходов в средней цене товарной единицы.

Большое значение при планировании сбыта имеет установление предельного ценового показателя, ниже которого цена не должна опускаться. Определяется он издержками производства и той минимальной ценой, неполучение которой делает продажу продукции бессмысленной. В редких случаях может возникнуть ситуация, когда продавец идет на установление бесприбыльной цены (на уровне издержек производства), если он желает обойти конкурента посредством более низкой цены.

Наиболее сложным является установление объективной цены продажи определенного изделия. Объективная цена базируется на установившейся средней цене данного или аналогичного изделия с качественными средними характеристиками. Часто предприятие недополучает доход именно из-за того, что не имеет сведений о средней цене нового товара (или аналогичного ему), которая служила бы ему ориентиром. Чтобы определить объективную цену продажи товара, целесообразно составить конкурентный лист. Конкурентный лист представляет собой анализ имеющихся на рынке аналогичных изделий, сравнение с этими изделиями товара своего предприятия и определение на основе этого сравнения возможной цены, которую можно запрашивать за свой товар.

После реализации продукции потребителю необходимо провести работы, связанные с подготовкой ее к эксплуатации.

## 2.11. Эксплуатация оборудования

Эксплуатация (от фр. exploitation – использование, извлечение выгоды) – стадия жизненного цикла изделия, на который реализуется, поддерживается и восстанавливается его качество. В общем случае эксплуатация изделия включает в себя использование по назначению, транспортирование, хранение, техническое обслуживание и ремонт [59, 60, 61].

Средства эксплуатации – здания, сооружения, технические устройства, в т.ч. инструмент, запасные части и эксплуатационные материалы, необходимые для эксплуатации изделия.

Система эксплуатации – совокупность изделий, средств эксплуатации, исполнителей и устанавливающей правила их взаимодействия документации, необходимых и достаточных для выполнения задач эксплуатации.

Условия эксплуатации – совокупность факторов, действующих на изделие при его эксплуатации.

Ввод в эксплуатацию – событие, фиксирующее готовность изделия к использованию по назначению и документально оформленное в установленном порядке. Для специальных видов техники к вводу в эксплуатацию дополнительно относят подготовительные работы, контроль, приемку и закрепление изделия за эксплуатирующим подразделением.

Начало эксплуатации – момент ввода изделия в эксплуатацию.

Снятие с эксплуатации – событие, фиксирующее невозможность или нецелесообразность дальнейшего использования по назначению и ремонта изделия и документально оформленное в установленном порядке.

Конец эксплуатации – момент снятия с эксплуатации.

Ожидание использования по назначению – нахождение изделия в состоянии готовности к использованию по назначению, предусмотренное в нормативно-технической документации.

Хранение при эксплуатации – содержание неиспользуемого по назначению изделия в заданном состоянии в отведенном для его размещения месте (обеспечением сохранности в течение заданного срока).

Транспортирование при эксплуатации – перемещение изделия в заданном состоянии с применением, при необходимости, транспортных и грузоподъемных средств, начинающееся с погрузки и кончающееся разгрузкой на месте назначения.

Технологическое обслуживание – комплекс операций по подготовке изделия к использованию по назначению, хранению, транспортированию и приведению его в исходное состояние после этих процессов, не связанных с поддержанием надежности изделия.

Нормальная эксплуатация – эксплуатация изделий в соответствии с действующей эксплуатационной документацией.

Подконтрольная эксплуатация – эксплуатация с целью получения дополнительной информации.

Задача управления эксплуатацией оборудования сводится к периодическому определению оптимального режима использования, вида и сроков ремонта, возможной замены оборудования на новое. Очень важно выполнять такой анализ достаточно полно и регулярно, для того чтобы оптимизировать работу предприятия [3, с. 78].

Существующая практика организации информационного обеспечения процесса эксплуатации оборудования не позволяет собирать достаточно полные и детальные сведения о затратах на оборудование и приносимую выгоду, отсутствуют единые подходы к методике определения оптимального срока эксплуатации оборудования.

Вся производимая продукция укрупненно может быть разделена на две группы. В первую группу включается оборудование, которое является рабочим, т.е. применяется непосредственно для производства той или иной продукции (работ). Во вторую – устройства, предназначенные для научно-исследовательских работ и лабораторных испытаний, аппаратура для изучения космоса, океана и др.

При работе оборудования и систем имеют место эксплуатационные расходы.

Эксплуатационные расходы – это расходы, повторяющиеся в течение всего периода использования данного оборудования. Они могут рассчитываться как за год в целом, так и в расчете на единицу производимой продукции либо выполняемых работ.

К элементам эксплуатационных расходов, связанных с работой оборудования, приборов, аппаратов и других средств обычно относят: заработную плату обслуживающего персонала; амортизационные отчисления; затраты на ремонт средств; расходы на силовую и технологическую энергию (электроэнергию, пар, сжатый воздух, топливо); затраты на масло, воду и другие вспомогательные материалы; расходы на содержание зданий и сооружений в части площади, занимаемой оборудованием и другими средствами.

Если оборудование является рабочим, т.е. применяется непосредственно для производства той или иной продукции, то годовые эксплуатационные расходы будут представлять себестоимость годового объема произведенной продукции. Соответственно удельные эксплуатационные расходы есть себестоимость единицы производимой продукции или работ.

Если производимая продукция относится во вторую группу, то эксплуатационные расходы представляют собой затраты на содержание прибора (системы) в эксплуатации.

Для расчета затрат, связанных с эксплуатацией оборудования, используют различные методы калькуляции.

Методы калькуляции – это методы расчета издержек производства, себестоимости продукции, объема незавершенного производства, основанные на калькуляции затрат. Различают простой, нормативный, позаказный, поперечный методы калькуляции.

Нормативный метод калькуляции – метод исчисления себестоимости, применяемый на предприятиях с массовым, серийным и мелкосерийным характером производства и в других производствах. Обязательными условиями правильного применения нормативного метода калькуляции являются:

- составление нормативной калькуляции по действующим на начало месяца нормам;
- выявление отклонений фактических затрат от действующих норм в момент их возникновения;
- учет изменений действующих норм;
- отражение изменений действующих норм в нормативных калькуляциях.

Действующими нормами называются такие, по которым производится в данное время отпуск материалов на рабочие места и оплата рабочим за выполненные работы.

Показный метод калькуляции – метод исчисления себестоимости, применяемый на предприятиях, где производственные расходы учитывают по отдельным заказам на изделие или работу. Такими являются, главным образом, предприятия с индивидуальным и мелкосерийным типами производства.

Попередельный метод калькуляции – метод исчисления себестоимости, применяемый на предприятиях, где исходный материал в процессе производства проходит ряд переделов или где из одних исходных материалов в одном технологическом процессе получают различные виды продукции. Калькуляция себестоимости продукции попередельным методом может быть двух вариантов: полуфабрикатным и бесполуфабрикатным. При полуфабрикатном варианте исчисляют себестоимость продукции по каждому переделу, которая состоит из себестоимости предыдущего передела и расходов по данному переделу. Себестоимость продукции последнего передела является также и себестоимостью готовой продукции. При бесполуфабрикатном варианте исчисляется только себестоимость продукции последнего передела. При этом варианте затраты учитываются отдельно по каждому переделу без учета себестоимости продукции предыдущих переделов. В себестоимость готовой продукции включаются все затраты на ее производство по всем переделам. При попередельном методе калькуляции так же, как и при других методах, сначала определяют себестоимость всей продукции, а затем себестоимость ее единицы. Себестоимость единицы продукции исчисляется различными способами в зависимости от особенностей технологического процесса.

В статью «Эксплуатация оборудования (кроме расходов на ремонт)» включаются следующие расходы: стоимость смазочных, обтирочных материалов, необходимых для ухода за оборудованием; затраты на оплату труда вспомогательных рабочих, которые обслуживают оборудование, и т.д. Изменение объема затрат по данной статье расходов напрямую связано с увеличением количества используемого оборудования. Если такое увеличение произошло при запуске в производство нового изделия, то изменение стоимости смазочных, обтирочных материалов, необходимых для ухода за оборудованием, следует рассчитать исходя из

действующих норм. Аналогично необходимо рассчитать увеличение затрат на оплату труда вспомогательных рабочих, которые обслуживают оборудование.

Перечень затрат, связанных с эксплуатацией оборудования, определен в Постановлении Министерства экономики Республики Беларусь, Министерства финансов Республики Беларусь, Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 30.10.2008 № 210/161/151 «Об утверждении Основных положений по составу затрат, включаемых в себестоимость продукции (работ, услуг)».

В соответствии с этим постановлением:

1. В фактической себестоимости продукции (работ, услуг) отражаются также:

- потери от брака;
- затраты на гарантийный ремонт и гарантийное обслуживание изделий, на которые установлен гарантийный срок службы;
- потери от простоев по внутрипроизводственным причинам;
- выплаты работникам, с которыми прекращается трудовой договор (контракт) в связи с ликвидацией организации или ее реорганизацией, сокращением численности или штата работников в размерах, установленных законодательством;

– недостача имущества и (или) его порча в пределах норм естественной убыли, утвержденных в порядке, установленном законодательством.

2. Не подлежат включению в себестоимость продукции (работ, услуг):

- затраты на выполнение самой организацией или оплату работ (услуг), не связанных с производством продукции (работы по благоустройству территорий, не находящихся в собственности, пользовании или аренде организации, населенных пунктов, оказанию помощи сельскому хозяйству и другие виды работ);

– затраты на выполнение работ по строительству, оборудованию и содержанию (включая амортизационные отчисления и затраты на все виды ремонта) культурно-бытовых и других непроизводственных объектов, находящихся на балансе организаций, а также работ, выполняемых в порядке оказания помощи и участия в деятельности других организаций.

3. Затраты, включаемые в себестоимость продукции (работ, услуг), группируются в соответствии с их экономическим содержанием по следующим элементам:

- материальные затраты (за вычетом стоимости возвратных отходов);
- затраты на оплату труда;
- отчисления на социальные нужды;
- амортизация основных средств и нематериальных активов, используемых в предпринимательской деятельности;
- прочие затраты.

4. В элементе «Материальные затраты» отражаются:
- стоимость приобретаемых со стороны сырья и (или) материалов, используемых в производстве продукции (выполнении работ, оказании услуг) и (или) образующих основу либо являющихся необходимым компонентом при производстве продукции (выполнении работ, оказании услуг);
  - стоимость инструментов, приспособлений, лабораторного оборудования, инвентаря, хозяйственных принадлежностей, специальной оснастки, специальной одежды, а также другого имущества, не являющегося амортизированным имуществом;
  - стоимость запасных частей и расходных материалов для ремонта инвентаря, хозяйственных принадлежностей, специальной оснастки, специальной одежды, а также другого имущества, не являющегося амортизируемым имуществом, а также предметов проката (если предоставление услуг по прокату является видом экономической деятельности);
  - стоимость приобретаемых комплектующих изделий, подвергающихся монтажу, и (или) полуфабрикатов, подвергающихся дополнительной обработке;
  - стоимость работ и услуг производственного характера, выполняемых (оказываемых) организациями или индивидуальными предпринимателями, а также затраты на выполнение этих работ (оказание услуг) обособленными подразделениями организации;
  - затраты на освоение природных ресурсов; стоимость природного сырья, в т.ч. отчисления на покрытие затрат, связанных с проведением геологоразведочных и геологопоисковых работ;
  - затраты на рекультивацию земель; оплата работ по рекультивации земель, осуществляемых специализированными организациями; плата, взимаемая за древесину, отпускаемую на корню, а также за другие природные ресурсы, используемые организацией, в том числе за пользование водными объектами;
  - стоимость приобретаемого со стороны топлива всех видов, расходуемого на технологические цели, выработку всех видов энергии (электрической, тепловой, сжатого воздуха, холода и других видов), отопление производственных зданий;
  - стоимость транспортных услуг по обслуживанию производства, выполняемых транспортом организации;
  - стоимость покупной энергии всех видов (электрической, тепловой, сжатого воздуха, холода и других видов), расходуемой на технологические, энергетические, двигательные и другие производственные и хозяйственные нужды организации;
  - потери от недостачи и (или) порчи при хранении и транспортировке товарно-материальных ценностей в пределах норм естественной убыли, установленных законодательством.

5. Стоимость материальных ресурсов, включаемых в затраты на производство и реализацию по элементу «Материальные затраты» в оценке, установленной законодательством, определяется путем суммирования стоимости этих материальных ресурсов (без учета налога на добавленную стоимость в соответствии с законодательством) и фактически произведенных затрат, связанных с их приобретением, в т.ч. осуществляемых другими лицами на основании договоров.

6. Включение в состав себестоимости сырья, материалов и других материальных ресурсов производится в соответствии с учетной политикой, принятой в организации, с использованием одного из следующих методов оценки запасов: по средневзвешенным ценам; по учетным ценам с учетом отклонений от их фактической стоимости; по ценам последнего приобретения (ЛИФО), по ценам первого приобретения (ФИФО).

Применение иных методов оценки запасов при их включении в себестоимость устанавливается законодательством.

7. Из затрат на материальные ресурсы, включаемых в себестоимость продукции (работ, услуг), исключается стоимость возвратных отходов.

Под возвратными отходами производства понимаются остатки сырья, материалов, полуфабрикатов и других видов материальных ресурсов, образовавшиеся в процессе производства продукции (работ, услуг), утратившие полностью или частично потребительские качества исходного ресурса (химические или физические свойства) и в силу этого используемые с повышенными затратами (понижением выхода продукции) или не используемые по прямому назначению.

Не относятся к возвратным отходам остатки материальных ресурсов, которые в соответствии с установленной технологией передаются в другие цеха, подразделения в качестве полноценного материала для производства других видов продукции (работ, услуг). Не относится к возвратным отходам также попутная (сопряженная) продукция, перечень которой устанавливается в отраслевых методических рекомендациях (инструкциях) по вопросам планирования, учета и калькулирования себестоимости продукции (работ, услуг).

Возвратные отходы оцениваются в следующем порядке:

- по пониженной цене исходного материального ресурса (по цене возможного использования), если отходы могут быть использованы для основного производства, но с повышенными затратами (пониженным выходом готовой продукции), для нужд вспомогательного производства, изготовления предметов широкого потребления (товаров культурно-бытового назначения и хозяйственного обихода) или реализованы на сторону;

- по цене исходного материального ресурса, если отходы реализуются на сторону для использования в качестве полноценного ресурса;

- по действующей цене на отходы за вычетом расходов на сбор и обработку, когда отходы идут в переработку внутри организации или сдаются на сторону.

8. В элементе «Затраты на оплату труда» отражаются выплаты по заработной плате за фактически выполненную работу, отработанное время и за периоды, включаемые в рабочее время, а также дополнительные выплаты

стимулирующего и компенсирующего характера, иные выплаты, установленные законодательством.

9. В себестоимость продукции (работ, услуг) не включаются выплаты работникам организации в денежной и натуральной формах, носящие характер социальных льгот, дополнительно предоставляемых законодательством.

10. В элементе «Отчисления на социальные нужды» отражаются обязательные страховые взносы по установленным законодательством нормам в государственный внебюджетный Фонд социальной защиты населения Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь по всем видам оплаты труда работников, занятых в производстве соответствующих продукции, товаров, работ, услуг, независимо от источников выплат, кроме тех, на которые страховые взносы не начисляются.

11. В элементе «Амортизация основных средств и нематериальных активов, используемых в предпринимательской деятельности» отражаются суммы амортизационных отчислений по основным средствам и нематериальным активам, используемым в предпринимательской деятельности, произведенных в установленном законодательством порядке.

12. К элементу «Прочие затраты» в составе себестоимости продукции (работ, услуг) относятся:

- налоги, сборы (пошлины), платежи и другие обязательные отчисления в государственные целевые бюджетные (включая инновационные фонды) и внебюджетные фонды, включаемые в соответствии с законодательством в себестоимость продукции (работ, услуг);

- страховые взносы по видам обязательного страхования; страховые взносы по перечню видов добровольного страхования в размерах, определяемых Президентом Республики Беларусь; страховые взносы по договорам страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств при направлении работников в служебную командировку за пределы Республики Беларусь в случаях, когда в соответствии с законодательством страны пребывания командированного работника указанный вид страхования является обязательным;

- проценты по полученным займам и кредитам, за исключением процентов по просроченным займам и кредитам, а также займам и кредитам, связанным с приобретением основных средств, нематериальных активов и иных внеоборотных (долгосрочных) активов;

- оплата услуг по охране имущества, затраты по противопожарному обслуживанию аварийно-спасательными службами, обслуживанию охранно-пожарной сигнализации, услуг пожарной охраны, в т.ч. по противопожарному обслуживанию аварийно-спасательными службами;

- компенсация в соответствии с законодательством за использование для нужд организации оборудования, инструментов и приспособлений, принадлежащих работникам, а также личных транспортных средств в соответствии с законодательством; затраты на гарантийный ремонт и обслуживание изделий, на которые установлен гарантийный срок службы; арендная плата;

– ежемесячные отчисления средств на финансирование работ по капитальному ремонту вспомогательных помещений, конструктивных элементов, инженерных систем жилых домов, уплачиваемых в соответствии с законодательством сверх установленной арендной платы, а также по договорам безвозмездного пользования встроенно-пристроенными нежилыми помещениями, расположенными в жилых домах; лизинговые платежи в порядке, установленном законодательством; отчисления в ремонтный фонд и резерв предстоящих расходов на ремонт основных средств;

– оплата услуг по управлению организацией или отдельными ее подразделениями, в том числе оплата услуг по ведению бухгалтерского учета и отчетности, разработке бизнес-планов развития, оказываемых организации иными организациями и (или) индивидуальными предпринимателями, в тех случаях, когда штатным расписанием организации не предусмотрены соответствующие функциональные службы или в должностные обязанности не включено выполнение названных работ;

13. В целях равномерного списания затрат на проведение ремонта основных средств, используемых в предпринимательской деятельности, в т.ч. производимого сторонней организацией, включение их в себестоимость продукции (работ, услуг) производится исходя из установленного организацией норматива с отражением разницы между общей стоимостью ремонта и суммой, относимой по нормативу на себестоимость продукции (работ, услуг) в составе расходов будущих периодов и т.д.

Для повышения эффективности эксплуатации в ряде случаев даются указания по организации правильной эксплуатации объекта. Эти указания должны отражать вопросы:

- условия эксплуатации изделия;
- порядок подготовки изделия к работе;
- состав обслуживающего персонала;
- указания по технике безопасности;
- порядок работы обслуживающего персонала;
- контрольно-профилактические работы, их объем и периодичность;
- характерные неисправности и методы их устранения;
- порядок хранения, консервации и расконсервации;
- транспортировка изделия в процессе эксплуатации.

В процессе эксплуатации объекта осуществляется послепродажное обслуживание.

## **2.12. Понятие и сущность послепродажного обслуживания**

Послепродажное обслуживание – это комплекс мероприятий, осуществляемых производителем или продавцом по установке, монтажу и наладке, устранение недостатков продукции (товаров) в течение гарантийного срока, послегарантийный ремонт [64, 65]. Предприятие, стремящееся завоевать симпатии

потребителя, разрабатывает новые формы и стандарты сервисного обслуживания. В сфере технически сложной продукции (товара) покупатель не должен чувствовать себя «брошенным» после покупки. Поэтому производители и продавцы должны стремиться к опеке потребителя в различных формах. Например, для производителей и продавцов компьютеров обычной формой послепродажного обслуживания является установка программного обеспечения и общее обучение потребителя пользованию отдельными программными продуктами. Производители самих же программных продуктов (например, информационных баз данных) гарантируют послепродажное обслуживание в форме регулярного обновления информации, устранения неполадок, обновления версий и т.д. Производители и продавцы автомобилей создают центры послепродажного обслуживания, в которые входят сервисы, отделы оригинальных запчастей и комплектующих, установочные отделы (занимаются установкой систем охранной сигнализации, антенн, спутниковых навигационных систем, пр.).

Однако следует различать обязательное гарантийное обслуживание и обслуживание как продажу услуг потребителям. Существуют несколько типов обеспечения: через фирменные магазины, гарантийные мастерские (существующие в качестве самостоятельных предприятий и организаций) или собственное подразделение (в структуре предприятия).

Эксперт в области сервисного обслуживания клиентов дает такое определение: сервисное обслуживание является частью бизнес-процесса, целью которого являются продажи и удовлетворение потребителей – от приема заказа от потребителя до доставки продукции, а в некоторых случаях продолжая обслуживание оборудования и другими видами технической поддержки.

Покупатели чаще всего считают сервисное обслуживание более важным критерием выбора, чем цена, качество продукции или какие-либо другие элементы маркетинга, финансов или производства.

Создание службы сервиса для клиентов (покупателей, потребителей) является обязательным маркетинговым условием организации товарного предложения. Когда рыночный продукт по уровню конкурентоспособности равен другим находящимся на рынке аналогичным продуктам, покупатели предпочитают приобретать такой продукт, который сочетается с сервисом. Само содержание сервиса иногда незначительно, но столь существенно, что играет определенную роль в реализации товарного предложение, как, например, при продаже товаров в кредит, организации технического обслуживания и др.

Сервис может быть организован как до приобретения товара и во время его продажи, так и в период эксплуатации товара. С учетом этого выделяют:

- предпродажный сервис;
- послепродажный сервис.

В свою очередь, послепродажный сервис подразделяется:

- на гарантийный сервис;
- послегарантийный сервис.

К предпродажному сервису относятся консультирование покупателей, определенная подготовка товара к продаже и эксплуатации, а также обеспечение в случае необходимости соответствующей документацией. Такой сервис всегда является бесплатным. Основное назначение его – минимизировать усилия покупателя по выбору, опробованию и приобретению товара.

Гарантийный сервис включает всю совокупность работ, необходимых для эксплуатации товара в период действия гарантийных обязательств его производителя. Хотя считается, что такое обслуживание осуществляется бесплатно, в реальности стоимость проводимых работ, а также используемых запасных частей и материалов, включается в продажную цену товара.

Гарантийный срок потребления товара может включать как несколько месяцев, так и несколько лет. Нередко в гарантийный сервис включается обучение персонала, покупателя, проверка работы проданного оборудования, проведение различных профилактических работ, замена отдельных деталей, частей и узлов. Поэтому некоторые виды послепродажного сервиса носят название технического обслуживания.

Послегарантийный сервис осуществляется за плату и по существу ничем другим не отличается от гарантийного. Он проводится, как правило, в соответствии с заключенными контрактами, в которых оговариваются оказываемые услуги, их объем и цена.

Существуют различные варианты организации сервиса:

- требуемый сервис обеспечивается исключительно персоналом производителя;
- сервис осуществляется персоналом отдельных подразделений производителя;
- для выполнения сервисных работ создается консорциум производителей отдельных товаров, оборудования, деталей и узлов;
- выполнение сервисных мероприятий поручается специализированным фирмам;
- для выполнения сервисных работ привлекаются посредники, гарантирующие полноту и качество сервиса;
- часть сервисных мероприятий выполняет покупатель товара, а другую часть берет на себя одна из предпринимательских структур, указанных выше.

Иногда услуга может быть решающей для репутации фирмы, ее «козырем» в глазах покупателей или клиентов. Поэтому фирмы часто идут на дополнительные издержки, связанные с расширением сервисного обслуживания. Коммерческие структуры систематически проводят исследования качества оказываемых услуг, используя для этого опросные листы.

Измерить прибыль от оказываемых сервисных услуг можно значительно позднее по сравнению с затратами фирмы на организацию сервиса. Нередко ее вообще сложно проследить и оценить, т.к. прибыль носит в сфере сер-

виса скрытый характер и проявляется в росте престижа фирмы, способствующего привлечению новых клиентов и увеличению продажи и услуг, в относительном сокращении убытков от производственных и коммерческих операций, в возможности смягчения ценовой конкуренции и т.п.

Процессы послепродажного обслуживания могут быть классифицированы по уровням привлечения потребителя к процессу. Если потребитель может проводить обслуживание полностью самостоятельно, такой способ называется «непрямым» (indirect support). Если потребитель устанавливает неисправности с помощью эксперта, а затем их устраняет самостоятельно, имеет место способ «удаленной поддержки» (remote support).

Способ с возвращением неисправного продукта изготовителю для ремонта называется «поддержкой вне места пользования» (off-site support). Способ ремонта на месте эксплуатации – «поддержка на месте» (on-site support). Приводятся основные бизнес-процессы обслуживания, характерные для каждого метода, а также набор параметров, позволяющих численно описать соответствующие бизнес-процессы.

Разработка стратегии послепродажного обслуживания предполагает принятие серии взаимосвязанных ключевых решений, которые определяются тремя параметрами. Эти параметры характеризуют совокупное предложение полезной функции, поставляемой на рынок; речь идет о разработке продукции, планировании обслуживания и об установлении системы управления предложением услуг на весь период их жизненного цикла.

1. При разработке изделия необходимо в максимальной степени учитывать проблемы, связанные с его обслуживанием: расчетную стоимость технического обслуживания, модульное проектирование, интеграцию систем автодиагностики и дистанционного обслуживания, возможность восстановления изделия в будущем и расчетный коэффициент надежности.

2. Планирование обслуживания включает определение объема услуг и уравнивание различных составных элементов смешанного сервиса, сегментацию предложения услуг, услуги конкурирующих фирм по уходу за оборудованием, а также желательный уровень качества всех оказываемых услуг.

3. На протяжении жизненного цикла услуг система управления ими должна изменяться в соответствии с возлагаемыми на них экономическими задачами: прямая и косвенная рентабельность, способы оплаты, установление или неустановление сотрудничества в сфере технического обслуживания, интеграция или дифференциация функций услуг и определение адекватной политики по наделению представителей предприятий полномочиями, мотивация их деятельности.

Таким образом, тщательное формулирование конкурентоспособной стратегии сервиса предполагает учет всех связей между тремя видами деятельности, которые, собственно, и определяют характер товара, отвечающий новым ожиданиям потребителей.

Для того чтобы определить сервисную политику фирмы, необходимо пройти следующие основные этапы:

- иерархизацию различных типов решений в области смешанного сервиса в зависимости от их удельного веса в развитии предприятия;
- составление списка взаимосвязей, которыми необходимо «управлять» как внутри предприятия, так и вне его в рамках планирования сервиса;
- формирование совокупности взаимосвязанных и взаимодополняющих целей; программирование их достижения во времени в зависимости от становления системы смешанного обслуживания на фирме.

Чтобы надлежащим образом учесть фактор времени, необходимо четко разделить понятия «жизненный цикл» и «срок службы (жизни)». В отличие от классического понятия «жизненный цикл» понятие «срок службы» соотносится с совокупностью жизненных фаз единицы продукции, понимаемой как полезная функция, начиная с ее производства и заканчивая ее уничтожением или, по крайней мере, прекращением ее использования известным последним потребителем.

### Жизненный цикл сервисных услуг

Большинство предпринимателей применяют методы управления ЖЦТ в неизменном виде к управлению жизненным циклом услуг. Но ведь в то время, когда товар находится на этапе зрелости, цикл сервисных услуг только начинает набирать обороты. 70% доходов от продажи сервисных услуг компания получает, когда продажи самого оборудования пошли на спад. При умелой организации сервис способен стать решающей статьёй дохода.

Таким образом, напрашивается вывод о несовпадении кривых жизненного цикла товара и цикла сервисных услуг. Различия в данных циклах можно представить графически (рис. 2.6).

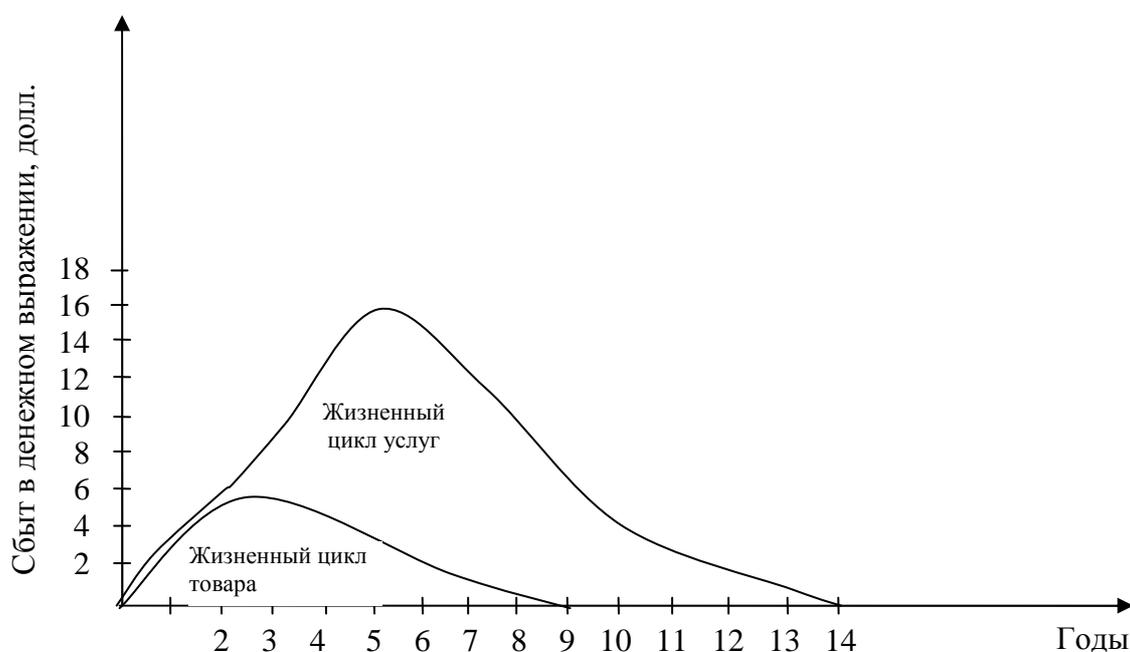


Рис. 2.6. Различия в кривых жизненного цикла товара и сопутствующих ему (сервисных) услуг

На рисунке показано, что пик роста товара наступает через 2 – 3 года, а жизненный цикл сопутствующих этому товару услуг продлевается до 15 лет.

По мнению специалистов Data General Corp, жизненный цикл сопутствующих (сервисных) услуг состоит из следующих четырех этапов:

1. Этап быстрого роста – от момента первой продажи товара до этапа роста жизненного цикла товара.
2. Переходный период – от этапа роста ЖЦТ до этапа роста предоставления сервисных услуг.
3. Этап зрелости – от этапа роста сервисных услуг до момента последней продажи товара.
4. Этап упадка – от момента последней продажи товара до момента окончания использования товара последним известным потребителем.

Как видно из рисунка, до 70% доходов от продажи сервисных услуг приходится на последние два этапа. Данный феномен можно объяснить следующими причинами:

- совокупный эффект увеличения цен на сервисные услуги;
- возможная модернизация оборудования, осуществляемая по достаточно высоким ценам;
- предоставление дополнительных видов услуг по мере физического и морального старения оборудования.

Фирма начинает получать прибыль от оказания услуг с момента монтажа оборудования, причем до 95% прибыли фирма получает на протяжении последних двух этапов. Причина этого в том, что, как было сказано, основные доходы от продажи услуг фирма получает именно на протяжении этих двух этапов.

Рассмотрим каждый из этапов жизненного цикла сопутствующих услуг подробнее.

#### 1. Этап быстрого роста.

Способы получения преимуществ перед конкурентами на этапе быстрого роста:

- проведение достаточно агрессивной ценовой политики на оказываемые фирмой услуги, т.е. поддержание их на достаточно низком уровне.

На данном этапе не рекомендуется поднимать цены на свои услуги;

- предоставление более длительных сроков гарантии, чем у других фирм-производителей.

Иными словами, фирма предоставляет бесплатное гарантийное обслуживание на этапе, когда оборудование, как правило, редко выходит из строя (очевидно, что расходы на сервис уже заложены в стоимости оборудования). Но, по мнению потребителя, только на высококачественные товары может быть дана длительная гарантия, так что вопрос о выборе поставщика достаточно часто решается на основании такого фактора, как срок гарантийного обслуживания.

На данном этапе необходимо поддерживать репутацию компании с помощью эффективно управляемой системы распределения запасов запчастей.

Необходимо тщательно отслеживать информацию, касающуюся работы оборудования и его дизайна, чтобы внести модификации в поздние версии товара, а также использовать имеющуюся информацию для разработки новых товаров. Предвосхищая потребности клиентов, необходимо провести техническую подготовку работников сервисных служб.

## 2. Переходный период.

В период, когда жизненный цикл товара находится на этапе упадка, а доходы от предоставления сервисных услуг достигли своего пика и стали снижаться, прибыль от предоставления услуг медленно, но верно растет. Лозунг второго этапа: «Контроль и еще раз контроль за объемом и качеством предоставляемых услуг». Поскольку на данном этапе доходы от продаж товара падают, а доходы от предоставления послепродажного обслуживания еще растут, перед менеджментом появляется проблема цены. Необходим справедливый рост цен – ежегодное повышение цен с конца переходного периода и до конца жизненного цикла услуг; нежелательно, чтобы рост цен превышал уровень инфляции.

## 3. Этап зрелости.

На данном этапе прибыли кривая ЖЦТ стабилизируется или снижается в связи с ростом затрат на защиту товара от конкурентов. Рассматривая оборудование, следует сказать, что на данном этапе вероятно наибольшее количество выходов оборудования из строя. Если это количество на единицу продукции достаточно велико, то производителю стоит обратить внимание на увеличение сроков надежной работы оборудования.

Начальная фаза этапа зрелости – хорошее время для предоставления различных видов скидок на обслуживание. Предприятие уже начинает оказывать услуги по модернизации оборудования.

## 4. Этап упадка.

Если на этапе упадка производитель сумеет обеспечить достойный уровень обслуживания товара, то он получит неоспоримое преимущество в глазах клиента. В будущем клиент не станет раздумывать о том, оборудование какого производителя ему покупать.

Итак, можно сделать вывод: на каждом этапе жизненного цикла услуг перед фирмой встают определенные проблемы, но в то же время открываются новые возможности получения прибыли. В зависимости от отрасли каждый этап жизненного цикла имеет свои особенности.

## **Особенности разработки сопутствующих услуг**

Об обслуживании нельзя вспоминать в последнюю минуту. Это часть маркетингового проекта. Нельзя выпускать продукцию, пока не продумано и не отработано ее обслуживание. Следует отметить, что стремление сочетать задачи сбыта и послепродажного обслуживания с начала разработки изделия характерно не только для производителей высокотехнологичной продукции.

Сотрудничество на начальной стадии проектирования сводит в единое целое технику, производство, маркетинг и обслуживание.

Все вопросы, связанные с сервисом, необходимо решить до появления изделия на рынке, а именно: достаточна ли квалификация обслуживающего персонала? нужно ли организовывать обучение представителей сервиса, и не следует ли нанять дополнительный персонал? нет ли каких изъянов в профессиональной ориентации обслуживающего персонала, для которого новое изделие покажется слишком сложным? необходимо ли встраивать в изделие дополнительные блоки для снижения потребности в специальном обслуживании?

Французский экономист Эрв Мате делает вывод о том, что обслуживание должно разрабатываться в рамках совокупного предложения товара, в ходе которого определение стратегии и планирования инвестиций осуществляется по трем параметрам: технологическому, нематериальному и временному.

При осуществлении послепродажного обслуживания, а также начиная с момента зарождения идеи нового проекта решаются вопросы взаимодействия с окружающей природной средой. Этот процесс взаимодействия осуществляется на протяжении всего жизненного цикла товара.

### **2.13. Экология**

Экология – это наука о взаимоотношениях живых организмов и среды их обитания [69, 70, 71].

В «Кратком экономическом словаре» (1987) экология определяется как наука об общих закономерностях взаимодействия природы и общества; специальная сфера жизнедеятельности общества, направленная на охрану окружающей среды и целесообразное использование природных ресурсов. Именно в такой трактовке она является теоретической основой рационального природопользования и играет важную роль в разработке экологической стратегии государства, обеспечении устойчивого человеческого развития.

Задачи экологии:

1. Постигание законов развития и функционирования биосферы.
2. Определение ее возможных реакций на возмущения природного и особенно техногенного характера.
3. Определение обусловленных этими законами пределов допустимых воздействий на окружающую среду, выработка рекомендаций, относительно путей общественного развития которых гарантируется соблюдение этих пределов.

Конечной целью экологических исследований является сохранение среды обитания человека [72, 73, 74].

При изучении ресурсов большое значение имеет их разделение на группы по функциональным значениям, признакам. Можно выделить природные ресурсы: земельные, водные, воздушные, растительные и животные (возобновляемые) и минеральные (невозобновляемые).

## **Атмосфера, ее состав и эколого-экономическое значение**

Атмосфера – это огромная воздушная система.

Наибольшее воздействие на жизнедеятельность человека и всех живых существ оказывает приземный слой атмосферы. Химический состав воздуха у поверхности Земли в нормальных условиях примерно следующий: азот – 78%, кислород – 21%, углекислый газ – 0,03%, аргон – 0,93%, неон, гелий, водород, озон, метан и другие газы – сотые доли процента. Именно такой состав атмосферы обусловил существование жизни на Земле. Современный газовый состав атмосферы находится в динамическом равновесии, которое поддерживается живыми организмами и различными глобальными геохимическими процессами.

Эколого-экономическое значение атмосферы представлено на рис. 2.7.

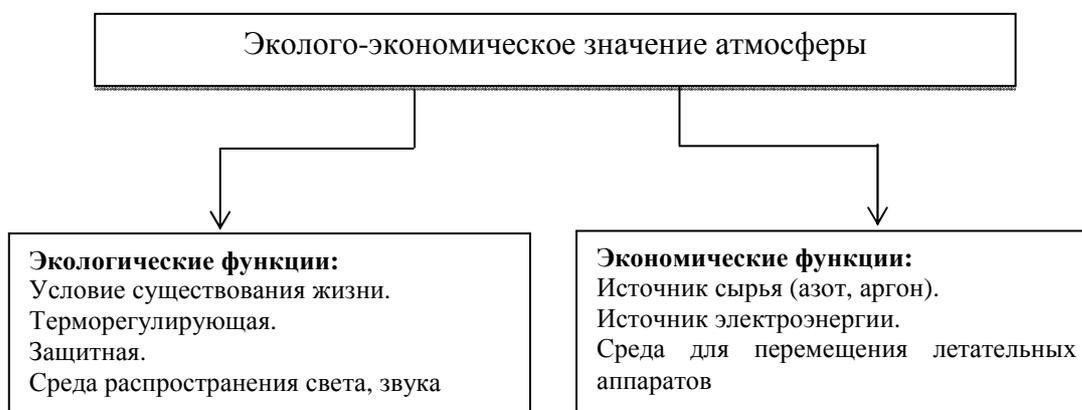


Рис. 2.7. Эколого-экономические функции атмосферы

Атмосфера оказывает благодатное воздействие на климат Земли, предохраняя от чрезмерного охлаждения и нагревания. Суточные колебания температуры на планете без атмосферы достигли бы 200 °С: днем – +100 °С и выше, ночью – -100 °С. В настоящее время средняя температура воздуха у поверхности Земли равна +14 °С. Атмосфера пропускает тепловое излучение Солнца и сохраняет тепло, в процессе большого кругооборота выполняет роль переносчика влаги на Земле, является средой распространения света и звука. Изменение сложившихся физических и химических свойств атмосферы может отрицательно сказаться на здоровье людей, их работоспособности, продолжительности жизни.

### **Основные источники и виды загрязнения воздушного бассейна, их последствия**

Важнейшей характеристикой воздушного бассейна является его качество. От качества воздуха зависит здоровье людей, состояние растительного животного мира, прочность и долговечность любых конструкций, зданий и сооружений. В процессе антропогенной деятельности атмосфера подвергается изъятию газовых элементов, смешиванию с летучими примесями, вредными веществами.

Привнесение в воздушную среду каких-либо новых веществ, не характерных для нее, называется загрязнением.

Особенно острой проблема загрязнения атмосферы стала во второй половине XX в., т.е. с началом научно-технической революции с ее чрезвычайно высокими темпами роста промышленного производства, выработкой и потреблением электроэнергии, выпуском и использованием в большом количестве транспортных средств. В итоге отмечается изменение газового состава атмосферы: рост концентрации некоторых ее компонентов (углекислого газа – на 0,4%, метана – на 1%, закиси азота – на 0,2% и др.) и появление новых загрязняющих компонентов.

### **Основные направления охраны и регулирования состояния воздушной среды**

Весьма важно определить направления оздоровления воздушного бассейна как в целом по народному хозяйству, так и в отдельных его отраслях.

Все направления защиты воздушного бассейна можно объединить в четыре большие группы:

- Группа санитарно-технических мероприятий: сооружение сверхвысоких дымовых труб, установка газопылеочистного оборудования, герметизация технологического и транспортного оборудования.

- Группа технологических мероприятий: создание новых технологий, основанных на частично или полностью замкнутых циклах, создание новых методов подготовки сырья, очищающих его от примесей до вовлечения в производство, замена исходного сырья, замена сухих способов переработки материалов, автоматизация производственных процессов.

- Группа планировочных мероприятий: создание санитарно-защитных зон вокруг промышленных предприятий, оптимальное расположение промышленных предприятий с учетом розы ветров, вынос наиболее токсичных производств за черту города, рациональная планировка городской застройки, озеленение городов.

- Группа контрольно-запретительных мероприятий: установление нормативов предельно-допустимых концентраций (ПДК) и нормативов предельно-допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него.

Субъекты хозяйствования, деятельность которых связана с выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, обязаны проводить организационно-хозяйственные, технические и иные мероприятия для выполнения условий и требований, предусмотренных разрешениями на выброс, принимать меры по снижению выбросов. В случае нарушения условий и требований, если возникает угроза здоровью населения, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу должны быть приостановлены до прекращения деятельности предприятий.

## **Водные ресурсы как экологический фактор на Земле**

Гидросфера – важнейший элемент биосферы, объединяет все воды земного шара, включая океаны, моря и поверхностные воды суши. К гидросфере в широком смысле относят также подземные воды, льды и снега Арктики и Антарктиды, атмосферную воду и воду, содержащуюся в живых организмах. Водные массы на поверхности Земли образуют тонкую геологическую оболочку, которая занимает большую часть поверхности Земли и образует Мировой океан (361 млн км<sup>2</sup>, или 70,8% от всей поверхности планеты). Общий объем гидросферы равен 1,476 млрд км<sup>3</sup>, доля ее по отношению ко всей массе Земли не превышает 0,02%.

Основная масса воды гидросферы сосредоточена в морях и океанах (96,5%), второе место по объему водной массы занимают подземные воды (2,5%), льды и снега арктических и антарктических областей, горные ледники (1,7%). Поверхностные воды суши (реки, озера, болота) и атмосфера воды составляют доли процента от общего объема воды гидросферы. Воды гидросферы находятся в постоянном взаимодействии, переходы из одних видов вод в другие составляют сложный круговорот воды на земном шаре. С гидросферой связано зарождение жизни на Земле, т.к. вода способна к образованию сложных химических соединений, которые обусловили возникновение органической жизни, а затем формирование высокоорганизованных животных организмов. Вода обеспечивает существование живых организмов на Земле. Она входит в состав клеток и тканей любого животного и растения. В среднем вода составляет около 90% массы всех растений и 75% массы животных. Сложные реакции в животных и растительных организмах могут протекать только при наличии водной среды. Тело взрослого человека содержит 60 – 80% воды. Физиологическую потребность человека в воде можно удовлетворить только водой и ничем иным. Потеря 6 – 8% воды сопровождается полуобморочным состоянием, 10% – галлюцинациями, 12% – приводит к смерти.

Климат и погода на Земле во многом зависят и определяются наличием водных пространств и содержанием водяного пара в атмосфере, взаимодействуя, они регулируют ритм термодинамических процессов, возбуждаемых энергией Солнца. Океаны и моря благодаря большой теплоемкости воды служат аккумуляторами тепла и тем самым способны влиять на погоду и климат планеты. Океан, растворяя газы атмосферы, является регулятором воздуха.

Относительно хозяйственной деятельности человека вводится понятие «водные ресурсы» – это все пригодные для хозяйственного использования запасы поверхностных вод, включая почвенную и атмосферную влагу.

Раньше считалось, что запасы пресной воды неисчислимы. Однако в последнее десятилетие их недостаток достиг таких масштабов, что во многих местах планеты катастрофически не хватает пресной воды.

Ситуация значительно осложняется еще и тем, что за последние десятилетия все большую часть круговорота пресной воды стали составлять сточные воды.

Вследствие этого сотни миллионов людей пьют воду, которая уже была в употреблении и прошла сложный и дорогой путь очистки. Однако самое современное очистное сооружение не дает полной очистки воды. Поэтому загрязнение воды создает серьезную экологическую опасность для существования жизни на Земле.

### **Основные направления охраны и рационального использования водных ресурсов**

Охрана вод представляет систему мероприятий, направленных на ликвидацию последствий загрязнения и истощения водных источников, рациональное использование, сохранение и возобновление водных ресурсов. Выделяют технические, технологические, природоохранные (профилактические), юридические системы водоохраных мероприятий.

В данном направлении выделяют следующие аспекты:

– государственное регулирование – включает создание системы управления, прогнозирования и планирования на основе бассейнового принципа, который базируется на данных водного кадастра, расчете водохозяйственного баланса, расчете водопотребления и водообеспечения;

– правовое регулирование охраны вод и рационального водопользования – осуществляется в соответствии с Водным кодексом Республики Беларусь (1998) и другими нормативно-правовыми актами. В кодексе установлены права и обязанности водопользователей;

– экономическое регулирование – включает:

- финансирование мероприятий по рациональному использованию и охране вод;
- лимиты водопользования;
- нормативы платы за водопользование и водопотребление;
- нормативы платы за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты;
- налоговые, кредитные и другие льготы при использовании малоотходных и других экологически безопасных технологий, проведении иных мероприятий, дающих значительный эффект в области рационального использования и охраны вод;
- покрытие ущерба, нанесенного водным объектам и здоровью людей по причине нарушений требований водного законодательства;

– организационные и технические мероприятия – среди них очистка сточных вод (механическая, химическая, физико-химическая, биологическая).

### **Земля как средство производства и пространственный базис развития общества**

Земля является исходной материальной основой благосостояния членов общества, пространственным базисом для размещения производительных сил и расселения людей, основой для нормального протекания воспроизводствен-

ных процессов всех факторов экономического роста – трудовых, материально-технических и природных. История показала верность формулы В. Петти, согласно которой труд есть отец вещественного богатства, а земля – его мать.

Функции земли:

- экологическая – обеспечение взаимосвязи неорганической и органической материи, поглощение углекислоты, переработка органической материи в неорганическую;
- экономическая – средство производства в сельском и лесном хозяйствах, пространственный базис для строительства зданий и сооружений;
- культурно-оздоровительная – пространство для размещения культурных и оздоровительных учреждений, источник целебных свойств для лечения.

На всех этапах развития человеческого общества земля была, есть и будет важнейшим, ничем не заменимым природным ресурсом.

Земельные ресурсы – это часть земельного фонда, которая пригодна для хозяйственного использования. Из общей площади поверхности Земли (510,2 млн км<sup>2</sup>) на долю суши приходится 29,2%. Земельные ресурсы составляют 129 млн км<sup>2</sup> (за исключением ледяных пустынь Арктики и Антарктики).

Земельный фонд планеты представляет сочетание разнообразных категорий земель. Наибольшие площади заняты сельхозугодиями – более 35%, лесами и кустарниками – 30%, населенными пунктами, промышленностью и транспортом – свыше 3%.

Сельскохозяйственные угодья – участки земли, используемые в сельскохозяйственном производстве: пашни, многолетние насаждения, залежи, сенокосы и пастбища. Крупнейшие площади сельхозугодий сосредоточены в Китае (более 13%), США (около 10%) и России (5%). Сельскохозяйственная освоенность территории (отношение сельскохозяйственных земель ко всей площади) колеблется в значительных пределах: от 7% (в Канаде) до 63% (во Франции).

### **Основные направления охраны и рационального использования лесных ресурсов**

Леса относятся к тем природным ресурсам, использование и охрана которых, как правило, регулируется национальным законодательством.

В Республике Беларусь принципы организации лесопользования определены следующими нормативными документами:

- Концепцией развития лесного комплекса до 2015 г.;
- Концепцией устойчивого развития лесного хозяйства до 2015 г.;
- Стратегическим планом развития лесного хозяйства до 2015 г.;
- Лесным кодексом Республики Беларусь.

Лесное законодательство направлено на обеспечение рационального использования лесов, защиту и воспроизводство лесных экосистем, повышение экологического и ресурсного потенциала лесов, удовлетворение потребностей общества в лесных ресурсах на основе научно обоснованного многоцелевого лесопользования.

Задачами охраны и защиты лесов являются разработка и осуществление комплекса организационных, правовых и других мер, обеспечивающих рациональное использование лесного фонда, его сохранение от уничтожения, повреждения, загрязнения, засорений и иных вредных воздействий. Осуществление мероприятий по охране и защите лесов возлагается на юридических лиц, ведущих лесное хозяйство, лесопользователей, органы государственного управления, а также на местные органы власти.

На государственную лесную охрану возлагается охрана лесов от пожаров, незаконных порубок, загрязнения и повреждения сточными водами, химическими и радиоактивными веществами, засорения промышленными, строительными и коммунально-бытовыми отходами и отбросами, защита от вредителей и болезней. В составе заповедников, национальных парков и других юридических лиц организуется ведомственная лесная охрана, которая наделяется всеми правами государственной лесной охраны.

Важнейшим направлением является защита лесов от вредителей и болезней. Согласно данным Национального статистического комитета Республики Беларусь площадь очагов с вредителями и болезнями леса на 1.01.2009 г. составила 165,77 тыс. га (на 16,3% меньше, чем в 2007 г.).

Мероприятия по борьбе с вредителями и болезнями леса в зависимости от принципа действия и технологии применения подразделяются на хозяйственные, биологические, химические и др.

### **Глобальные экологические проблемы человечества**

Научно-технический прогресс поставил перед человечеством ряд новых сложных проблем, с которыми оно до этого не сталкивалось или проблемы не были столь масштабными. Среди них особое место занимают отношения между человеком и окружающей средой.

Ученые утверждают, что примерно с 60 – 70-х годов XX в. изменения окружающей среды под воздействием человека стали затрагивать все без исключения страны мира, поэтому их стали называть глобальными.

Среди них наиболее актуальны:

- изменение климата Земли;
- разрушение озонового слоя;
- трансграничный перенос вредных примесей и загрязнение воздушного бассейна;
- истощение запасов пресной воды и загрязнение вод Мирового океана;
- оскудение биологического разнообразия;
- загрязнение земель, разрушение почвенного покрова;
- демографические проблемы.

### **Государственное управление природопользованием: сущность, методы и функции**

Управление природопользованием – это деятельность государства по организации рационального использования и воспроизводства природных ре-

сурсов, охраны окружающей среды, а также по обеспечению режима в экономических отношениях [77, 78, 79].

Механизм управления природопользованием объединяет методы, функции и организационные структуры (органы управления).

Методы управления – это способы воздействия на поведение и деятельность управляемых объектов с целью обеспечения рационального природопользования и охраны окружающей среды. Основные из них:

- административные (командно-распорядительные) – обеспечиваемые возможностью государственного принуждения. Заключаются в разработке и издании правовых и административных актов, регламентирующих организацию и управление в сфере природопользования и имеющих обязательную силу;

- экономические – методы, создающие непосредственную материальную заинтересованность субъектов хозяйствования в выполнении необходимых экологических мероприятий, решений органов управления в сфере природопользования;

- социально-психологические – методы морального стимулирования, которые реализуются посредством мер как поощрительного характера, так и воздействия на нарушителей (благодарности или, напротив, выговоры, устные или в приказах администрации и т.п.);

- организационные методы, охватывающие процессы подготовки, принятия и реализации решений, направленных на предотвращение и ликвидацию нарушений, загрязнений окружающей среды. Обеспечивают распределение функций в сфере управления, поддержание технологической дисциплины, контроля и т.д.

Общими для всех отраслей и звеньев управления природопользованием являются следующие его функции:

- нормотворчество и законодательная инициатива в области охраны окружающей среды и природопользования;

- учет природных объектов и ведение природных кадастров;

- осуществление мониторинга окружающей среды;

- экологический контроль, экспертиза и аудит;

- эколого-экономическое прогнозирование и планирование;

- экономическое стимулирование природоохранной деятельности;

- разрешение споров о праве пользования природными ресурсами, применение санкций за нарушение природоохранного законодательства и др.

### **Система правового регулирования природопользования в Республике Беларусь**

Правовое регулирование природоохранной деятельности и рационального использования природных ресурсов в Республике Беларусь осуществляется на базе совокупности нормативно-правовых актов. К ним относятся законы Республики Беларусь, указы, декреты и директивы Президента, поста-

новления и распоряжения Правительства, нормативные акты министерств и ведомств, а также международно-правовые акты, регулирующие внутренние экологические отношения на основе примата международного права [81, 82].

Экологическое законодательство определяет права и обязанности организаций, учреждений, общественных объединений и граждан по обеспечению условий безопасного проживания на территории республики, а также гарантии прав граждан со стороны государства на здоровую и благоприятную для жизни окружающую среду; устанавливает компетенцию специально уполномоченных государственных и иных органов в области охраны окружающей среды, а также лимиты на пользование природными ресурсами и платежи за природопользование; определяет экологические требования к хозяйственной и иной деятельности, особенности контроля и надзора в области охраны окружающей среды, меры и условия наказания за нарушение природоохранного законодательства.

### **Ответственность за нарушение природоохранного законодательства**

Нарушение природоохранного законодательства субъектами хозяйствования или отдельными гражданами влечет за собой административную, дисциплинарную, материальную и даже уголовную ответственность с обязательным возмещением нанесенного природной среде ущерба.

В области природопользования наиболее распространенными являются меры административной ответственности – штрафы, предупреждения, запреты (временное закрытие предприятия или запрет на пользование природными ресурсами). В соответствии с Кодексом Республики Беларусь об административных правонарушениях к таковым относятся посягательство на государственную собственность, нарушение прав государственной собственности землю, недра, воды, леса, животный мир, а также мелкое хищение государственного или общественного имущества. Административными правонарушениями считаются также неиспользование земель; несоблюдение требований водоохранного режима их использования; нарушение правил землепользования в районах, подвергшихся радиоактивному загрязнению; порча земель; нарушение требований по охране недр; несоблюдение правил водопользования, незаконная порубка и повреждение деревьев и кустарников, сбор растений, занесенных в Красную книгу, и др.

### **Понятие и сущность экономического механизма природопользования**

В процессе формирования рыночных отношений в хозяйственном механизме природопользования происходит переориентация управления – от преимущественно административных к экономическим и административно-экономическим методам, формируется экономический механизм природопользования [79, 80, 81].

Экономический механизм природопользования – совокупность методов управления природопользованием, призванных создавать материальную за-

интересованность ресурсопотребителя в оптимизации процессов его взаимодействия с природной средой.

Он охватывает все виды экономического стимулирования рационального природопользования методами позитивной и негативной мотивации, инвестирования природоохранных мероприятий, ценообразования в природоохранной деятельности и т.п.

Для реализации экономических проблем природопользования необходимо переходить от административных (не исключая их) к экономическим методам управления людьми с целью побуждения к экономному рациональному использованию природных ресурсов и бережному отношению к природе. Задачи роста производства и охраны природы решаются комплексно, причем приоритет должен отдаваться в первую очередь сохранению природной среды. Если метод административно-правового воздействия исходит из отношения власти и подчинения, то экономический механизм опирается на материальную заинтересованность лица в решении вопросов охраны окружающей среды.

Основными экономическими рычагами в организации охраны окружающей среды и использования природных ресурсов являются:

- экономическое стимулирование рационального природопользования;
- финансирование природоохранных мероприятий;
- льготное кредитование природоохранной деятельности;
- определение лимитов на пользование природными ресурсами;
- экономическая ответственность за нарушение природоохранного

законодательства и загрязнение окружающей среды.

На этапе перехода к рыночной модели хозяйствования главным элементом экономического механизма природопользования становится ценовое, или налоговое, регулирование.

Инструменты ценового регулирования можно условно подразделить на поощрительные (льготное налогообложение, льготное кредитование и субсидирование природоохранных проектов, дотации на приобретение экологического оборудования, премирование по результатам природоохранной деятельности и т. п.), принудительные (ресурсные платежи, платежи за загрязнение, и штрафы за превышение лимитов) и компенсационные меры (возмещение нанесенного ущерба, создание природоохранных фондов и др.).

### **Финансирование природоохранных мероприятий**

Природоохранное развитие и оздоровление экологической ситуации требует значительных финансовых и материальных ресурсов. Охрана окружающей среды и использование природных ресурсов в сущности являются проблемой региональной. Следовательно, финансирование должно быть региональным. Однако между регионами и предприятиями, использующими природные ресурсы, должна существовать связь не только экономическая, но и экологическая. Необходимо, чтобы финансирование мероприятий по природопользованию и охране окружающей среды производилось как на региональном уровне, так и централизованно.

По мере разработки и внедрения нового хозяйственного механизма природопользования изменяется и порядок финансирования охраны окружающей среды. В Беларуси впервые в 1990 г. был создан целевой внебюджетный фонд охраны природы для финансирования мероприятий по улучшению состояния окружающей среды. За счет средств фонда было немало сделано в области охраны природы. Финансировались работы по строительству и реконструкции очистных сооружений, полигонов для захоронения токсичных и бытовых отходов, ливневых коллекторов, выносу объектов-загрязнителей из охранных зон и др.

Основным источником формирования республиканского фонда охраны природы наряду со штрафами за загрязнение окружающей среда и суммами, полученными от возмещения ущерба, являлась плата за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ в окружающую среду. Однако этих средств на охрану природы было недостаточно.

Новый подход к финансированию был выработан в связи с принятием в конце 1992 г. Закона Республики Беларусь «Об охране окружающей среды».

В соответствии с этим законом (в редакции 2002 г.) финансирование программ и мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды производится за счет:

- средств бюджетных целевых фондов охраны природы;
- средств республиканского и местного бюджетов;
- средств юридических лиц и индивидуальных предпринимателей;
- средств граждан, в т.ч. иностранных;
- кредитов банков;
- иностранных инвестиций и иных источников.

Одним из источников финансирования охраны природных ресурсов должен стать экологический туризм в заповедные и природоохранные зоны, но вырученные средства не должны оставаться в индустрии туризма, а использоваться на охрану и восстановление природных объектов.

Реализация идеи создания целевых природоохранных фондов позволяет устранить многие недостатки действовавшей прежде системы финансирования, в частности, недостаточный учет местной специфики финансируемых объектов и необходимых пропорций в выделении средств на отдельные направления охраны окружающей среды.

Бюджетный целевой фонд охраны природы образуются за счет:

- платежей за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ в окружающую среду;
- платы за размещение (складирование) отходов;
- средств, поступающих от юридических и физических лиц, включая иностранцев;
- сумм, полученных от возмещения ущерба, штрафов за загрязнение окружающей среды и нерациональное использование природных ресурсов, и другие нарушения природоохранного законодательства.

### **Сущность, задача и виды мониторинга окружающей среды**

Получение объективной информации о природной среде и характере антропогенных воздействий на нее требует постоянного наблюдения и контроля над состоянием окружающей среды. Такую систему общепринято называть мониторингом. Сам термин «мониторинг» впервые появился в рекомендациях специальной комиссии СКОПЕ (научный комитет по проблемам окружающей среды) при ЮНЕСКО в 1971 г.

Мониторинг окружающей природной среды – это постоянные, непрерывные комплексные наблюдения за состоянием окружающей природной среды (загрязнением, природными явлениями, которые происходят в ней), а также оценка и прогноз ее состояния и загрязнения.

В систему мониторинга входят следующие основные процедуры:

- выделение (определение) объекта наблюдения;
- обследование выделенного объекта;
- составление информационной модели для объекта наблюдения;
- планирование измерений;
- оценка состояния объекта наблюдения;
- прогнозирование изменения состояния объекта наблюдения;
- представление информации в удобной для пользователя форме и доведение ее до потребителя.

Основная цель мониторинга – максимально раннее предупреждение нежелательных последствий.

Принципы мониторинга: обязательность и своевременность; единая методическая основа; статистическое обобщение; вероятностная оценка сравнение с имеющимися историческими рядами.

Наблюдения за состоянием окружающей среды классифицируются:

- по типам платформ: наземные, надводные, подводные, воздушные, космические (особенно важным является мониторинг факторов необеспечения (солнечная радиация, состав атмосферы, в первую очередь наличие углекислого газа, окислов азота и т. д.);
- по способу проведения: прямые, контактные, дистанционные, ручные, автоматические, визуальные;
- по регулярности: регулярные, нерегулярные, регулярные синхронные, асинхронные.

Существующие средства наблюдения за атмосферой, гидросферой, почвой включают в себя гидрометеорологические станции, обсерватории, научно-исследовательские стационары, опытные станции, спутники, самолеты, лазеры, буи, радиолокаторы и т.д.

### **Контроль в области охраны окружающей среды**

Система мер по контролю и надзору за состоянием окружающей природы получила название экологического контроля. Основные задачи экономического

контроля согласно Закону Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» (1992) заключаются в обеспечении соблюдения юридическими лицами и гражданами требований законодательства страны в области охраны окружающей среды. Экологический контроль включает несколько уровней:

- государственный;
- ведомственный;
- производственный;
- общественный.

Государственный контроль, который связан с обеспечением соблюдения стандартов (правил, норм), экологической безопасности и эффективности проведения работ по изучению, рациональному использованию и охране всеми пользователями природных ресурсов, возложен (в пределах их компетенции) на местные Советы депутатов, исполнительные и распорядительные органы, органы государственного управления по природным ресурсам и охране окружающей среды. Государственные инспекторы в области охраны окружающей среды обладают широкими правами и полномочиями:

- посещение в целях проверки объектов хозяйственной деятельности независимо от их формы собственности;
- проверка соблюдения нормативов, государственных стандартов, других нормативных документов в области охраны окружающей среды, работы очистных сооружений и других обезвреживающих устройств, средств контроля, а также выполнения планов и мероприятий по охране окружающей среды;
- проверка соблюдения экологических требований, норм и правил при размещении, строительстве и вводе в эксплуатацию производственных объектов;
- проверка выполнения требований, указанных в заключении государственной экологической экспертизы, и внесение предложения о ее проведении;
- приостановление хозяйственной и иной деятельности юридических и физических лиц в случае нарушения ими природоохранного законодательства;
- осуществление иных, определенных законодательством, полномочий.

Ведомственный контроль осуществляется республиканскими органами государственного управления и объединениями в целях обеспечения выполнения подведомственными предприятиями и организациями планов и мероприятий по охране окружающей среды.

Производственный контроль проводит экологическая служба предприятий, организаций и других хозяйственных субъектов. Субъекты хозяйственной деятельности обязаны предоставлять в органы исполнительной власти и местного самоуправления сведения об организации и проведении производственного контроля. В целях контроля состояния окружающей среды на предприятии и в прилегающей защитной зоне проводятся следующие мероприятия:

- систематическое проведение инструментальных замеров воздуха рабочей зоны;
- лабораторный контроль выбросов вредных веществ в атмосферу;

- отбор проб и анализ атмосферного воздуха над складированными токсичными отходами;
- проведение инструментальных замеров сточных вод;
- проведение инструментальных замеров и контрольных мероприятий по управлению отходами производства;
- проведение инструментальных замеров по физическим факторам (шум, вибрация освещенность), лабораторный контроль и анализ и др.

Общественный контроль вправе осуществлять общественные объединения, трудовые коллективы с целью проверки выполнения требований Закона «Об охране окружающей среды».

По формам деятельности экологический контроль подразделяется:

- на информационный контроль, заключающийся в сборе и обобщении информации с целью передачи ее заинтересованным юридическим и физическим лицам;
- предупредительный контроль – направлен на предотвращение вредных воздействий на окружающую среду и здоровье людей;
- карательный контроль – выражается в применении мер государственного принуждения к предприятиям, организациям и гражданам, наносящим ущерб окружающей среде.

### **Экологическая экспертиза**

Важной организационно-правовой формой контроля в области природопользования и охраны окружающей среды является государственная экологическая экспертиза. Ей предшествовало введение обязательной процедуры оценки воздействия на среду хозяйственной деятельности (ОВС) в индустриально развитых странах мира.

Процедура обязательной экологической экспертизы существует практически во всех развитых и во многих развивающихся странах мира. В Законе «Об охране окружающей среды Республики Беларусь» дано следующее определение: «Государственная экологическая экспертиза – проверка соответствия проектных решений планируемой хозяйственной и иной деятельности требованиям законодательства об охране окружающей среды». Под планируемой хозяйственной и иной деятельностью понимается строительство, реконструкция, расширение, изменение производства, его ликвидация и другая деятельность, которая может оказать влияние на окружающую среду.

Принципами проведения экологической экспертизы являются:

- приоритет охраны жизни и здоровья человека;
- комплексная оценка социальных, природоохранных, экономических и других аспектов планируемой деятельности;
- учет суммарного воздействия вредных веществ, выбрасываемых (сбрасываемых) в окружающую среду;
- независимость экспертов при осуществлении ими своих полномочий.

Конечная задача экологической экспертизы – составление заключения о влиянии на окружающую среду, на основании которого делается вывод об экологической безопасности и целесообразности реализации проекта. Одна из главных целей проведения соответствующих исследований состоит в том, чтобы сделать анализ состояния окружающей среды составной и неотъемлемой частью технико-экономического обоснования-проекта. Затраты на ОВС в индустриально развитых странах составляют в среднем 1% от сметной стоимости проекта и около 25% затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы.

Зарубежный опыт свидетельствует о высокой экономической эффективности экологической экспертизы. По данным МБРР возможное повышение стоимости проектов, связанное с проведением ОВС и последующим учетом в рабочих проектах экологических ограничений, окупается в среднем за 5 – 7 лет.

### **Содержание природоохранной деятельности**

Природоохранная деятельность объединяет все виды хозяйственной деятельности, направленные на снижение и ликвидацию отрицательного антропогенного воздействия на природную среду, сохранение, улучшение и рациональное использование природно-ресурсного потенциала. Это создание и внедрение малоотходных, безотходных и энергосберегающих технологий, строительство и эксплуатация очистных и обезвреживающих сооружений и устройств, размещение предприятий и систем транспортных потоков с учетом экологических требований, контроль состояния природной среды и т.д.

Различают две конкретные формы природоохранной деятельности: текущая природоохранная деятельность и природоохранные мероприятия.

Текущая природоохранная деятельность – это непрерывно осуществляемая деятельность, направленная на достижение стабильности или улучшение состояния окружающей среды. Она связана в основном с эксплуатацией основных средств природоохранного назначения.

В разрезе отдельных природных сред осуществляются следующие виды природоохранной деятельности:

- защита атмосферного воздуха и климата;
- охрана водных источников от загрязнения сточными водами;
- управление отходами;
- защита почвы и подземных вод;
- борьба с шумом и вибрациями (исключая мероприятия внутриводского характера);
- защита биоразнообразия и ландшафтов;
- защита от радиационного воздействия (исключая АЭС и военные объекты);
- научные исследования и разработки;
- другая деятельность по защите окружающей среды (общее управление охраной окружающей среды, образование, повышение квалификации специалистов, информационное обеспечение и пр.).

Природоохранные мероприятия – это природоохранная деятельность, предпринимаемая в целях существенного улучшения состояния окружающей природной среды или создания условий для ее улучшения. Результатом природоохранных мероприятий может быть создание основных средств природоохранного назначения.

К природоохранным мероприятиям относятся:

- создание и развитие малоотходных, безотходных, ресурсосберегающих технологий;
- строительство всех видов очистных сооружений и устройств; рекультивация земель; меры борьбы с эрозией почв; охрана животного и растительного мира;
- рациональное использование ресурсов недр, научно-исследовательские работы и контроль состояния окружающей среды;
- размещение предприятий и систем транспортных потоков с учетом экологических требований.

### **Экономическая сущность природоохранных затрат**

Осуществление природоохранной деятельности, направленной на полис качества среды обитания и защиту природы, требует все возрастающих затрат. Все природоохранные затраты (экологические издержки) по экономической сущности можно подразделить на издержки предотвращения (предзатраты) и экономический ущерб, включающий прямые потери ресурсов природы и затраты на ликвидацию, нейтрализацию и компенсацию уже допущенных экологических нарушений (постзатраты). К экологическим издержкам предотвращения (предзатратам) хозяйственной деятельности относятся затраты на мероприятия, проводимые либо в источнике загрязнения, либо на путях миграции загрязняющих веществ к реципиентам. Они учитываются по двум основным направлениям:

- мероприятия, снижающие выброс вредных веществ в окружающую среду (совершенствование технологических процессов, изменение состава или улучшение качества используемых ресурсов, установку очистных сооружений с последующей утилизацией уловленных отходов, комплексное использование сырья и т.п.);
- мероприятия, не снижающие выбросы загрязнений, но влияющие на их распространение или изолирующие от прямого контакта с реципиентами. К ним относятся: строительство высоких труб при атмосферных выбросах, захоронение отходов, установление санитарно-защитных зон вокруг предприятий, озеленение городов и поселков, рациональная планировка городской застройки с учетом «розы ветров» и др.

## **2.14. Экономика вторичной переработки и утилизации**

### **2.14.1. Вторичное сырье и его сущность**

Важность экономного и рационального использования природных ресурсов не требует обоснований. В мире непрерывно растет потребность в сырье, производство которого обходится все дороже. При переработке сырья,

материалов, при производстве продукции и ее эксплуатации образуется большое количество разных отходов.

Отходами называются продукты деятельности человека в быту, на транспорте, в промышленности, не используемые непосредственно в местах своего образования и которые могут быть реально или потенциально использованы как сырье в других отраслях хозяйства или в ходе регенерации. Отходами производства являются остатки материалов, сырья, полуфабрикатов, образовавшихся в процессе изготовления продукции и утратившие полностью или частично свои полезные физические свойства. Отходами производства могут считаться продукты, образовавшиеся в результате физико-химической переработки сырья, добычи и обогащения полезных ископаемых, получение которых не является целью данного производства. Отходы потребления – непригодные для дальнейшего использования по прямому назначению и списанные в установленном порядке машины, инструменты, бытовые изделия.

По возможности использования различаются утилизируемые и не утилизируемые отходы. Для первых существует технология переработки и вовлечения в хозяйственный оборот, для вторых – в настоящее время отсутствует.

Отходы производства и потребления, которые на данном этапе развития науки и техники могут быть использованы в народном хозяйстве как на предприятии, где они были образованы, так и за его пределами, представляют собой вторичные материалы и ресурсы (ВМР).

Вторичные материалы и ресурсы представляют собой побочные продукты и отходы – возможное сырье для других производств. Побочные продукты могут быть планируемыми и давать прибыль с их продажи или использования. Отходы – нежелательные, но неизбежные продукты. Значительную долю всех отходов составляют промышленные отходы [75, 76].

Промотходы зачастую являются химически неоднородными, сложными поликомпонентными смесями веществ, обладающих различными химико-физическими свойствами, и представляют токсическую, химическую, биологическую, коррозионную, огне- и взрывоопасность. Существует классификация отходов по их химической природе, технологическим признакам образования, возможности дальнейшей переработки и использования. В нашей стране вредные вещества характеризуется по четырем классам опасности, от чего зависят затраты на переработку и захоронение:

- чрезвычайно опасные – отходы, содержащие ртуть и ее соединения, в т.ч. сулему ( $\text{HgCl}_2$ ), хромовокислый и цианистый калий, соединения сурьмы, в т.ч.  $\text{SbCl}_3$  – треххлорную сурьму, бенз(а)пирен и др.;

- высокоопасные – отходы, содержащие хлористую медь, содержащие сульфат меди, щавелевокислую медь, трехокисную сурьму, соединения свинца;

- умеренно опасные – отходы, содержащие оксиды свинца ( $\text{PbO}$ ,  $\text{PbO}_2$ ,  $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ), хлорид никеля, четыреххлористый углерод;

- малоопасные – отходы, содержащие сульфат магния, фосфаты, соединения цинка, отходы обогащения полезных ископаемых флотационным способом с применением аминов.

Отходы всех классов делятся на твердые, пастообразные, жидкие, пылевидные или газообразные. Твердые отходы: пришедшая в негодность тара из металлов, дерева, картона, пластмасс, обтирочные материалы, отработанные фильтроматериалы, обрезки полимерных труб, кабельной продукции. Пастообразные: шламы, смолы, осадки с фильтров и отстойников от очистки емкостей теплообменников. Жидкие: сточные воды, содержащие органические и неорганические примеси, не подлежащие приему на биоочистку ввиду высокой токсичности. Пылевидные (газообразные): сдувки от дыхательных трубок емкостного оборудования, выбросы из участков обезжиривания, окраски продукции.

По химической устойчивости отходы различаются: взрывоопасные, самовозгорающиеся, разлагающиеся с выделением ядовитых газов, устойчивые.

Отходы могут быть растворимыми и нерастворимыми в воде.

По происхождению: органические, неорганические, смешанные отходы.

### **Правила учета и оценки отходов**

Система учета обращения с отходами на предприятии является частью системы управления отходами производства и потребления и непосредственно связана с планированием природоохранной деятельности в связи с обращением с отходами.

Организация системы учета предполагает разработку и утверждение документации, разработку процедур текущего учета и отчетности обращения с отходами и профессиональную подготовку лиц для работы с опасными отходами.

Документирование системы состоит из следующих этапов:

- разработка и утверждение распорядительных документов по вопросам распределения функций и ответственности за деятельность в области обращения с отходами (включая учет и контроль);
- разработка и утверждение документации предприятия по учету в области обращения с отходами (включая разработку нормативов образования и лимитов размещения отходов);
- получение паспортов на опасные отходы;
- регистрация объектов размещения отходов в государственном реестре;
- получение разрешительных документов на транспортировку и размещение отходов;
- подготовка, оформление и подписание договоров на прием-передачу отходов с целью размещения, использования и т.д.

К основным процедурам первичного учета относятся инвентаризация:

- образования отходов;
- объектов размещения отходов;
- объектов обезвреживания и использования отходов,

а также текущий учет отходов.

Природоохранная деятельность в связи с обращением с отходами предполагает планирование:

- разработки нормативной документации;
- мероприятий по предотвращению или снижению объемов образования отходов (включая мероприятия по ресурсосбережению);
- действий по уничтожению, переработке, размещению отходов;
- рекомендаций по снижению воздействий на окружающую среду.

#### **2.14.2. Подготовка, оформление и подписание договоров на передачу отходов с целью размещения, обезвреживания и использования**

Согласно закону Республики Беларусь «Об отходах производства и потребления» отходы производства и потребления являются объектами права собственности. Право собственности принадлежит собственнику сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий и продуктов, а также товаров (продукции), в результате использования которых эти отходы образовались. Право собственности на отходы может быть приобретено другим лицом на основании договора купли-продажи, мены, дарения или иной сделки об отчуждении отходов.

Собственник опасных отходов вправе отчуждать опасные отходы в собственность другому лицу, передавать ему, оставаясь собственником, право владения, пользования или распоряжения опасными отходами. Рекомендуются передавать отходы с любой целью от одного юридического лица (индивидуального предпринимателя) другому лицу на основании договора.

Если предприятие собирается размещать отходы на объекте, который не является его собственностью (не передан ему во владение или пользование), то сделать оно может только при наличии договора с администрацией того объекта, на который предприятие собирается вывезти отходы. Копии договоров на размещение отходов представляются в территориальные органы по охране природы при подаче заявок для получения разрешения на размещение отходов.

На договорной основе должна производиться передача отходов на обезвреживание и/или использование отходов. В этом случае в договоре рекомендуется оговорить:

- сроки передачи отходов на обезвреживание и/или использование;
- требования к подготовке отходов для сдачи на обезвреживание и/или использование;
- сохранение или передачу прав собственности поставщика отходов;
- наличие или отсутствие потребителей отходов, полученных после обезвреживания.

Если предприятие не может обеспечить самостоятельный вывоз отходов к местам размещения, обезвреживания, использования, то в этом случае оформляется договор между предприятием и организацией, занимающейся вывозом отходов. В договоре рекомендуется указать номер лицензии, которая обязательно должна быть у организации, занимающейся вывозом отходов, срок действия лицензии, а также информацию об органе, выдавшем эту лицензию.

При наличии на предприятии субарендаторов при оформлении договоров об аренде следует включить пункт об ответственности арендаторов за безопасное обращение с отходами (сбор, накопление, транспортирование, учет и пр.).

### **Правовые основы обращения с промышленными отходами**

Вопрос о переработке, утилизации и захоронении промышленных отходов должен решаться не на предприятиях. Единственным органом, который может эффективно скоординировать действия в этой области, является государство. Имеется несколько нормативных актов, которые регулируют деятельность предприятий, загрязняющих окружающую природную среду.

Первый и самый главный – это Конституция Республики Беларусь.

Статьи 36, 46 гарантируют права гражданина страны на благоприятную окружающую среду и достоверную информацию о ней. Но перед человеком встает вопрос, как он может реально защитить свое конкретное конституционное право. Конституция дает ответы и на это. Не вызывает сомнений, что любые действия группы людей всегда более результативны, чем действия отдельного человека.

В ст. 36 Конституции говорится, что каждый имеет право на объединение для защиты своих интересов.

Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей природной среды» (1992) гарантирует каждому гражданину право на охрану здоровья от неблагоприятного воздействия окружающей природной среды, вызванного хозяйственной или иной деятельностью, аварий, катастроф, стихийных бедствий. Также законом регламентируются полномочия граждан в области охраны окружающей природной среды. В ней более конкретно изложены основные права граждан, закрепленные в Конституции, применительно к области охраны окружающей природной среды.

Закон «О государственной экологической экспертизе» определяет круг полномочий общественных организаций. Эти полномочия совпадают с полномочиями граждан, однако нужно обратить внимание на два дополнительных очень важных момента: общественные организации имеют право требовать назначения государственной экологической экспертизы и рекомендовать своих представителей для участия в государственной экологической экспертизе.

Государственная экологическая экспертиза является обязательной мерой охраны окружающей природной среды, предшествующей принятию хозяйственного решения. Используя это требование закона, получив информацию о строительстве какого-либо объекта или реализации любого другого вида деятельности, можно потребовать у авторов решения сведения о том, имеется ли положительное заключение государственной экспертизы, полученное до принятия решения.

Другим важным моментом закона является то, что финансирование и осуществление работ по всем объектам и проектам производится только при наличии положительного заключения государственной экологической экспертизы.

Таким образом, если положительное заключение государственной экологической экспертизы отсутствует, то можно требовать отмены незаконного решения, прекращения строительства и финансирования.

Особое внимание хотелось бы уделить Закону Республики Беларусь «Об отходах производства и потребления», который определяет правовые основы обращения с отходами производства и потребления в целях предотвращения вредного воздействия отходов производства и потребления на здоровье человека и окружающую природную среду, а также вовлечения таких отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья.

В гл. III данного закона перечислены основные требования:

- к проектированию, строительству, реконструкции, консервации и ликвидации предприятий, зданий, строений, сооружений и иных объектов;
- эксплуатации предприятий, зданий, строений, сооружений и иных объектов;
- объектам размещения отходов;
- обращению с отходами на территориях городских и других поселений;
- обращению с опасными отходами и др.

Необходимо отметить важность гл. V – об экономическом регулировании в области обращения с отходами, – поскольку какими бы жесткими не были административные меры, нельзя забывать об эффективности экономического регулирования.

В законе перечислены основные принципы экономического регулирования в области обращения с отходами:

- уменьшение количества отходов и вовлечение их в хозяйственный оборот;
- платность размещения отходов;
- экономическое стимулирование деятельности в области обращения с отходами.

Экономическое стимулирование деятельности в области обращения с отходами осуществляется посредством:

- понижения размера платы за размещение отходов индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, осуществляющим деятельность, в процессе которой образуются отходы, при внедрении ими технологий, обеспечивающих уменьшение количества отходов;
- применения ускоренной амортизации основных производственных фондов, связанных с осуществлением деятельности в области обращения с отходами.

### **Вторичное использование отходов производства.**

#### **Материально-техническое обеспечение процесса утилизации отходов**

Ежегодно на предприятиях Республики Беларусь образуется около 90 тыс. т токсичных промышленных отходов (ПО). Количество отходов потреб-

ления, или твердых бытовых отходов (ТБО), ежегодно возрастает в нашей стране на 15 тыс. т.

Часть от общего количества образовавшихся за год отходов используется предприятиями в собственном производстве, часть полностью обезвреживается. Остальные отходы передаются на полигоны для захоронения.

Последние годы нефтешламы не принимаются на захоронение из-за переполнения полигонов промышленных отходов. Нефтеперерабатывающие заводы, нефтебазы, локомотивные и вагонные депо железнодорожной отрасли вынуждены накапливать нефтешламы в специальных бетонированных хранилищах. Строительство новых хранилищ и накопление нефтешламов в старых хранилищах носило стихийный характер, поэтому оценить накопленное количество таких отходов не представляется возможным, их может быть и десятки, и сотни миллионов тонн.

В европейских государствах 40% отходов превращают биологической обработкой в органические удобрения, 10% – сжигают на мусоросжигательных заводах, 40% отходов захоранивают в третьих странах, оставшиеся 10%, – в основном, активный ил, – сбрасывают в моря.

Большинство ПО и ТБО содержат органические соединения, которые можно извлекать для повторного использования, сжигать с получением дешевой тепловой и электрической энергии или обезвреживать с помощью штаммов микроорганизмов. Например, с помощью промышленных процессов регенерации отработанных смазок и масел можно очищать только некоторые из них, использующиеся при невысоких температурах. При рабочих температурах более 100 °С в смазках и маслах образуются относительно летучие смолистые вещества – канцерогены, очистка от которых сложна и крайне дорога. Поэтому во всех странах мира отработанные смазки и масла в основном сжигают как топливо.

Для эффективного обезвреживания отходов необходимы технологии, наносящие минимальный экологический ущерб окружающей природной среде, имеющие низкие капитальные затраты и позволяющие получать прибыль. Разнообразие отходов по химическому составу не позволяет создать универсальную технологию утилизации твердых и жидких ПО и ТБО.

В мировой практике для утилизации и обезвреживания ПО и ТБО используют термические, химические, биологические и физико-химические методы.

Эти методы являются базой для уже созданных технологий обезвреживания ПО и ТБО или технологий, разрабатываемых в настоящее время. Каждый метод обезвреживания отходов и технология на его основе имеют определенную нишу, т.е. совокупность физико-химических параметров отходов и возможностей метода, оптимальное сочетание которых позволяет достичь наибольшей прибыли или минимальных затрат на обезвреживание определенного вида отходов при наименьшем экологическом ущербе природе.

Западные страны начали активно заниматься переработкой ПО и ТБО еще в 60-е годы XX в. В течение 10 лет в США, Японии, Германии, Франции

и Швейцарии была создана разветвленная инфраструктура по сбору, сортировке и первичной переработке отходов и построены высокопроизводительные мусоросжигательные заводы.

В нашей стране мусоросжигательные заводы появились несколько лет назад. Мусоросжигательные заводы, построенные по западным лицензиям и требующие первичной сортировки ТБО, не приспособлены к белорусским условиям. В результате отсутствия первичной сортировки отходов заводы по сжиганию мусора работают эпизодически, объем сжигания не превышает 2% от объема ТБО.

Для правильного выбора технологии утилизации определенного вида отходов необходимо знание основных физико-химических характеристик и экономических показателей существующих технологий обезвреживания отходов.

### **Показатели экономической эффективности утилизации отходов.**

#### **Критерии эффективности утилизации отходов**

Комплексная оценка эффективности мероприятий, связанных с использованием вторичных ресурсов в условиях рыночной экономики, – проблема новая. Исследования в этой области практически только начинаются, многие вопросы остаются дискуссионными. И это естественно, поскольку оценка эффективности инвестиционных проектов вообще и связанных с утилизацией вторичных ресурсов, в частности может осуществляться с разных позиций, с помощью различных показателей и измерителей.

На первый взгляд формирование и оценка инвестиций представляются довольно простой задачей, поскольку возможностей для инвестирования в условиях рыночной экономики достаточно много. Но, с другой стороны, любое предприятие имеет ограниченные свободные финансовые ресурсы, достаточные для инвестирования. Поэтому при организации производства продукции из вторичных ресурсов неизбежно возникает проблема оптимизации инвестиционных предложений, что требует квалифицированного подхода, базирующегося на специальных знаниях и накопленном опыте. При этом глубина аналитических проработок в этой области непосредственно зависит от размера предполагаемых инвестиций. Так, уровень ответственности, связанный с принятием проектов стоимостью миллионов рублей и несколько миллиардов рублей, конечно, различен. К тому же существенен фактор риска, поскольку инвестиционная деятельность весьма часто осуществляется в условиях неопределенности. Но это не исключает, а скорее, наоборот, предполагает принятие решения не на интуитивном подходе, а на основе объективного аналитического процесса.

В основе принятия решения инвестиционного характера должно быть объединяющее начало, основной признак, на основе которого решаются все частные вопросы. Этот общий признак для того или иного явления, процесса, в сущности, и выражает понятие «критерий». Его количественным выражением является показатель (или система показателей), который характеризует оценочный признак

данного явления. Показатель – это как бы конкретный механизм, с помощью которого определяется численная величина выбранного критерия, т.е. для любого явления сначала необходимо выбрать критерий, основной признак, по которому он оценивается, и уже на основании последнего установить показатели, которые будут численно отражать результаты исследуемого процесса [4].

Выбор критерия является отправным пунктом и в решении вопроса, связанного с оценкой эффективности утилизации вторичных ресурсов. Только при наличии такого исходного и в тоже время обобщающего признака можно достаточно обоснованно ответить на вопросы: как наиболее рационально использовать ресурсы и при этом достичь максимума эффекта? Точно и конкретно сказать: такой-то вариант утилизации отходов выгоден, а такой-то нет; является ли организация производства продукции на базе утилизации отходов целесообразным мероприятием, а само производство перспективным или наоборот.

На выбор такого обобщающего критерия в значительной степени накладывает отпечаток цель общества, способ производства. В эпоху всеобъемлющего централизованного планирования такой целью являлось выполнение плана во всем объеме, по всем показателям. При этом эффективность от различного рода нововведений выражалась через экономию совокупных затрат труда. Вместе с тем, что считать в качестве таких затрат, какие показатели использовать, среди экономистов единого мнения не наблюдалось. А если используемые показатели не в должной мере отражают совокупные затраты (впрочем, как и другой какой-либо экономический процесс), то и решение, принятое на их основе, не может быть достаточно обоснованным.

Цель производства в условиях рыночной экономики более конкретна – получение максимальной прибыли и удовлетворение потребительского спроса. В этом случае обоснование инвестиционного проекта предусматривает комплексный подход с использованием системы объективных показателей. Показатели экономической эффективности соизмеряют затраты и результаты, связанные с реализацией проекта. Показатели коммерческой эффективности показывают финансовые результаты проекта, а показатели бюджетной эффективности характеризуют влияние проекта на изменение федерального, регионального и местного бюджетов. Кроме того, при обосновании эффективности инвестиционных проектов, особенно связанных с утилизацией вторичных ресурсов, должна проводиться оценка их экологических, а при необходимости, и социальных последствий.

## **2.15. Управление человеческими ресурсами**

### **2.15.1 Экономическая сущность понятия «человеческие ресурсы предприятия»**

Создание производства всегда связано с людьми. Успех любого предприятия зависит от квалификации, знаний, компетентности, дисциплины, мотивации людей к труду. Без нужных людей ни одна организация не сможет

достичь своих целей и выжить. Несомненно, что человеческие ресурсы, относящиеся к социально-экономической категории, являются одним из важнейших аспектов теории и практики управления [84, 85, 86].

Стоит отметить, что в литературе выделяют и такие понятия, как персонал, трудовые ресурсы.

Под персоналом понимают совокупность всех человеческих ресурсов, которыми обладает организация. Это сотрудники, партнеры, которые привлекаются к реализации некоторых проектов, эксперты или консультанты, которые могут быть привлечены для проведения исследований, разработки стратегии, реализации конкретных мероприятий, т.е. все работники, участвующие своим трудом в деятельности организации на основе трудового договора.

Персонал (от лат. *personalis* – личный) – это личный состав организаций, включающий всех наемных работников, а также работающих собственников и совладельцев.

Трудовые ресурсы – часть населения страны, которая по физическому развитию, приобретенному образованию, профессионально-квалификационному уровню способна заниматься общественно полезной деятельностью.

Трудовые ресурсы как экономическая категория включает в себя население, находящееся в трудоспособном возрасте, как занятое в общественном производстве, так и незанятое.

По характеру участия в производственной деятельности выделяют:

- промышленно-производственный персонал (персонал основной деятельности);
- персонал непромышленных подразделений, состоящих на балансе предприятия (персонал неосновной деятельности), например, это санатории, профилактории, столовые, детские сады и т.д.

По характеру выполняемых функций выделяют следующие категории трудовых ресурсов:

- 1) рабочие: основного производства (основные рабочие), вспомогательного производства (вспомогательные рабочие);
- 2) служащие: руководители, специалисты, прочие служащие.

Соотношение работников по категориям характеризует структуру трудовых ресурсов предприятия. В целом состав персонала предприятия различается по профессиям, специальностям и уровню квалификации.

Обосновано, что для предприятия в настоящее время понятие «трудовые ресурсы» трансформируются в понятие «человеческие ресурсы». Подобная смена терминов позволяет зафиксировать качественные изменения рабочей силы в условиях НТР, когда более образованные работники вносят больший вклад в создание чистого продукта.

Человеческие ресурсы – это врожденный, сформированный в результате инвестиций и накопленный определенный уровень знаний, образования, навыков, способностей, мотиваций, энергии, культурного развития как конкретного индивида, группы людей, так и общества в целом, которые целесо-

образно используются в той или иной сфере общественного воспроизводства и чье формирование требует затрат индивида, фирмы и общества.

Рациональное использование человеческих ресурсов предприятия – неременное условие, обеспечивающее бесперебойность производственного процесса и успешное выполнение производственных планов.

Конкретная ответственность за общее руководство человеческими ресурсами в крупных организациях обычно возложена на профессионально подготовленных работников отделов по управлению персоналом, обычно в составе штабных служб. Для того чтобы такие специалисты могли активно содействовать реализации целей организации, им нужны не только знания и компетенция в своей конкретной области, но и осведомленность о нуждах руководителей низшего звена. Вместе с тем, если руководители низшего звена не понимают специфики управления человеческими ресурсами, его механизма, возможностей и недостатков, то они не могут в полной мере воспользоваться услугами HR-менеджеров. Поэтому важно, чтобы все руководители знали и понимали способы и методы управления людьми.

### **2.15.2. Концепция управления человеческими ресурсами**

Управление человеческими ресурсами (HRM – от англ. human resources management) представляет собой человеческий аспект управления предприятием и отношений работников со своими компаниями [87, 88].

В ряде современных работ встречается также расширенная трактовка понятия «управление человеческими ресурсами» – это стратегическое и оперативное управление деятельностью, направленное на повышение эффективности использования человеческих ресурсов организации.

Цель управления человеческими ресурсами – обеспечить использование сотрудников компании, ее человеческих ресурсов таким образом, чтобы наниматель мог получить максимально возможную выгоду от их умений и навыков, а работники – максимально возможное материальное и психологическое удовлетворение от своего труда.

В состав основных элементов управления человеческими ресурсами можно отнести:

- планирование потребности в персонале;
- анализ работы и написание должностной инструкции;
- оценку кандидатов при подборе персонала;
- оценку знаний и навыков сотрудников;
- оценка результативности сотрудников;
- планирование горизонтальной и вертикальной карьеры;
- формирование кадрового резерва;
- планирование обучения и управление карьерой;
- тарификацию и управление оплатой труда;
- нематериальное мотивирование.

Менеджеры во всем мире выработали некоторые общие практические подходы к проблемам управления человеческими ресурсами. Несмотря на существенные различия в подходах на разных предприятиях, в разных странах, разных управленческих и корпоративных культурах, успешные предприятия придерживаются некоторых схожих взглядов. Ввиду несомненной очевидности эти подходы можно назвать аксиомами. Их непременно следует знать и применять в каждодневной практике управления персоналом каждому менеджеру независимо от его уровня.

Аксиома 1. Любая проблема предприятия – это проблема управления человеческими ресурсами.

Аксиома 2. Персонал предприятия – это не только работники предприятия, но и те, кто на предприятие придет, и те, кто его покидает.

Аксиома 3. Понимание и сближение целей работодателя и работника – кратчайший путь к повышению эффективности работы предприятия.

Аксиома 4. Любая проблема управления человеческими ресурсами – это общая проблема для линейных и кадровых менеджеров.

Аксиома 5. В управлении работниками всегда присутствуют как стратегический, так и оперативный аспекты.

Таким, образом, управление человеческими ресурсами основывается на достижениях психологии труда и использует технологии и процедуры, совокупно называемые «управление персоналом», т.е. касающиеся комплектования штата предприятия, выявления и удовлетворения потребностей работников и практических правил и процедур, которые управляют взаимоотношениями между организацией и ее работником.

### **2.15.3. Характеристика процесса управления человеческими ресурсами**

Процесс управления человеческими ресурсами на предприятии будет эффективен лишь в том случае, когда имеется стратегия, а также взаимосвязь между стратегией, политикой и системой управления. При этом важно, чтобы цели были поставлены правильно и система управления человеческими ресурсами выстроена таким образом, чтобы работать на достижение этой цели.

Процесс организации управления человеческими ресурсами на предприятии состоит из ряда этапов [90, 91].

**1-й этап.** Анализ влияния факторов внутренней и внешней среды.

На этапе разработки миссии, корпоративной стратегии и стратегии управления человеческими ресурсами анализ факторов внутренней и внешней среды необходим для правильной постановки целей и задач. Однако будет неверно учитывать их влияние лишь на начальных этапах. Среда, в которой действует предприятие, динамична, и ее изменения (особенно это касается факторов внешней среды, на которые предприятие порой не имеет возможностей воздействовать) могут привести к существенным изменениям в управлении человеческими ресурсами.

**2-й этап.** Разработка стратегии управления человеческими ресурсами.

В основе лежит миссия предприятия, которая служит основой для разработки корпоративной стратегии. Исходя из корпоративной стратегии разрабатывается стратегия в области управления человеческими ресурсами.

На этапе разработки стратегии управления человеческими ресурсами руководство принимает решение о том, готово ли оно инвестировать средства в человеческий капитал своего предприятия, а если готово, то в каком объеме и во что именно. Соответственно, следующим этапом в организации управления человеческими ресурсами на предприятии является определение бюджета затрат и расчет показателей эффективности инвестиционных вложений в человеческий капитал.

**3-й этап.** Составление долгосрочного бюджета. Расчет показателей эффективности инвестиционного проекта.

Для того чтобы произвести оценку вложений в человеческий капитал, необходимо выделить расходы на человеческие ресурсы среди всех расходов предприятия в отдельный бюджет. Существуют несколько классификаций бюджетов и методов бюджетирования. На этапе разработки и утверждения стратегии в области человеческих ресурсов лучше составлять долгосрочный бюджет с применением методов программно-целевого планирования (постановка управления по целям), а в текущей деятельности – краткосрочные бюджеты (до одного года) по методу постатейного бюджетирования.

В последующем бюджет служит основой для расчета показателей оценки инвестиционных вложений в человеческий капитал.

**4-й этап.** Разработка кадровой политики.

Стратегия дает лишь общий вектор направления движения предприятия в области управления человеческими ресурсами. Кадровая политика выступает как промежуточное звено между стратегией управления человеческими ресурсами и системой управления персоналом, которая, по своей сути, устанавливает правила игры в оперативной деятельности. Документом, выражающим кадровую политику на предприятии, зачастую является коллективный договор.

**5-й этап.** Разработка системы управления человеческими ресурсами.

Постановка системы управления человеческими ресурсами – это построение в компании современной и эффективной системы работы с персоналом, направленной на рост результативности работников, возможность мобильного управления потоком человеческих ресурсов, их мотивацией, развитием, самореализацией. Это самый объемный по количеству подготавливаемых документов процесс. В зависимости от того, какая стратегия выбрана на предприятии, расставляются акценты в подсистемах (функциях) управления человеческими ресурсами.

**6-й этап.** Составление краткосрочного бюджета.

Экономическое содержание системы управления человеческими ресурсами находит свое отражение в краткосрочном бюджете затрат на ее реализацию.

**7-й этап.** Реализация системы управления человеческими ресурсами. Исполнение текущего бюджета.

Реализация системы управления человеческими ресурсами является самым длительным по времени этапом. Здесь очень важно, чтобы основные элементы изменений, проводимых на предприятии, были доведены до всех работников. Это способствует формированию соответствующей организационной культуры, устранению неоправданных трудовых конфликтов, помогает снять у работников беспокойство, преодолеть сопротивление изменениям. Отсутствие информации может привести к затягиванию процесса внедрения системы, негативной реакции персонала и сильно ухудшить ситуацию в коллективе.

**8-й этап.** Оценка реализации стратегии, политики и системы управления человеческими ресурсами. Анализ исполнения бюджета.

Несомненно, все процессы должны быть оценены. Результаты являются основой для принятия дальнейших решений, а именно, что необходимо делать: продолжать использовать имеющиеся на предприятии методы управления человеческими ресурсами либо их необходимо менять или корректировать, а возможно, требуется изменение стратегии и кадровой политики предприятия. В данном случае начинается новый виток модели управления человеческими ресурсами на предприятии.

#### **2.15.4. Планирование численности персонала как элемент системы управления человеческими ресурсами**

Одним из важнейших вопросов системы управления человеческими ресурсами на предприятии является обеспечение предприятия необходимым количеством персонала соответствующей квалификации. Причем важно, чтобы данный персонал был правильно распределен согласно существующей организационной структуре управления и в соответствии с объемом выполняемых функций. Тогда предприятие сможет улучшить показатели своей деятельности [92, 93].

Термин «планирование персонала» включает в себя все проблемы сферы персонала, которые могут возникнуть в будущем. Это планирование потребности в области персонала и планирование мероприятий, которые должны проводиться для его создания, развития, сохранения, оплаты и высвобождения.

Планирование персонала – одна из важнейших функций управления персоналом, которая состоит в количественном, качественном, временном, пространственном определении потребности в персонале, необходимом для достижения целей организации. Положительное влияние планирования проявляется в следующем:

- выявить и продуктивно применить невостребованный ранее потенциал сотрудников путем расширения должностных обязанностей, перевода работников на другие рабочие места;
- дает возможность обеспечить поиск и отбор кандидатов на плановой основе, избежать кризисных ситуаций, возникающих при нехватке рабочей силы;

- определяет тенденции в динамике численности, изменении квалификации, структуры персонала;
- способствует сокращению общих издержек на рабочую силу за счет последовательной и активной политики на рынке труда.

Необходимость планирования обусловлена тем, что не в любое время можно найти сотрудников с необходимыми знаниями, навыками, а излишний персонал невозможно использовать с полной отдачей.

Основной целью планирования потребности в персонале является обеспечение предприятия необходимой рабочей силой при минимизации издержек. То есть при планировании определяется – когда, где, сколько, какой квалификации и с какими затратами потребуется работников в данной организации. При этом можно говорить о стратегическом (долгосрочном) планировании и тактическом (ситуационном). Основная цель планирования персонала (в узком смысле) состоит в обеспечении реализации планов организации с точки зрения человеческого фактора – работников, их численности, квалификации, производительности, издержек на их найм. Неиспользованное планирование человеческих ресурсов дорого обходится организациям и может привести к потере ценных ресурсов. Эта цель достигается за счет оптимальной структуры персонала и наиболее полной реализации потенциала сотрудников и кадрового потенциала фирмы.

Сущность кадрового планирования заключается в предоставлении людям рабочих мест в нужный момент времени и необходимом количестве в соответствии с их способностями, склонностями и требованиями производства. Рабочие места с точки зрения производительности и мотивации должны позволить работающим оптимальным образом развивать свои способности, повышать эффективность труда, отвечать требованиям создания достойных условий труда и обеспечение занятости.

Одной из задач кадрового планирования является учет интересов всех работников организации. Следует помнить, что кадровое планирование тогда эффективно, когда оно интегрировано в общий процесс планирования организации. Кадровое планирование должно дать ответ на следующие вопросы: сколько работников, какой квалификации, когда и где они будут необходимы? каким образом можно привлечь нужный и сократить излишний персонал без нанесения социального ущерба? как лучше использовать персонал в соответствии с его способностями? каким образом обеспечить развитие кадров для выполнения новых квалифицированных работ и поддержания их знаний в соответствии с запросами производства? каких затрат потребуют запланированные кадровые мероприятия?

По существу стратегическое планирование потребности в персонале состоит в сопоставлении потенциала специалистов, необходимых для реализации, стратегии развития и фактического состояния человеческих ресурсов организации, а также в определении потребности в этих ресурсах в будущем. При этом взаимосвязь с общей стратегией развития организации обязательна.

Тактическое планирование предполагает анализ и удовлетворение конкретных потребностей организации на планируемый период (квартал, полугодие). Оно основывается на производственном плане развития организации в

этот период, на прогнозировании карьерного роста, достижения пенсионного возраста, на показателях текучести кадров.

При планировании персонала обычно учитываются следующие внутренние и внешние факторы:

- состояние экономики и данной отрасли в рассматриваемый период;
- государственная политика (законодательство, налоговый режим, социальное страхование и т.п.);
- конкуренция с другими компаниями, рыночная динамика;
- стратегические задачи и бизнес-планы компании;
- финансовое состояние организации, уровень оплаты труда;
- корпоративная культура, лояльность сотрудников;
- движения персонала (увольнения, декретные отпуска, выходы на пенсию, сокращения и т.п.).

В планировании персонала независимо от его состояния может быть выделено три направления:

- структурно определенное планирование – планирование в рамках основанного на разделении труда производственного процесса; определяются основные положения по применению рабочей силы (планирование штатного расписания);
- индивидуальное планирование – принимается во внимание не общность или группа, а отдельный сотрудник. Необходимо в связи с тем, что сотрудник в противоположность машине не статичен, а развивается благодаря получению дополнительной информации и приобретению опыта (планирование карьеры сотрудника);
- коллективное планирование – на первый план выдвигаются все сотрудники или отдельные группы (краткосрочное оперативное, среднесрочное и долгосрочное стратегическое).

Этапы планирования персонала в компании могут выглядеть следующим образом:

**1 этап:** анализ внутренних ресурсов организации (структура и динамика рабочей силы по категориям: производственный – непроизводственный – управленческий персонал) с точки зрения удовлетворения будущих потребностей (связь со стратегией развития, финансовым планом, планом оборота и т.п.).

**2 этап:** анализ конкретных потребностей в персонале на планируемый период (когда, сколько, какой квалификации, на какие позиции потребуется работник).

**3 этап:** анализ возможностей удовлетворения конкретных потребностей организации за счет существующих человеческих ресурсов (в зависимости от политики в отношении персонала – ориентированную на внутреннюю или внешнюю среду).

**4 этап:** принятие решений о необходимости привлечения ресурсов извне или о частичной переквалификации работников или о сокращении персонала.

При планировании персонала применяются следующие методы:

– **экстраполяция.** Это перенос существующей в организации ситуации на будущий (планируемый) период с учетом некоторых коэффициентов. Данный метод больше подходит для стабильных организаций и на достаточно короткий период. В нестабильных условия чаще всего применяют метод скорректированной экстраполяции. Он учитывает изменения в соотношении многих факторов, например, изменения на рынке труда, изменения цен и т.п.;

– **метод экспертных оценок** основан на мнение экспертов – руководителей подразделений или предприятий. Именно опытом и интуицией экспертов компенсируется недостаток достоверной информации;

– **компьютерные модели.** На основании информации, предоставляемой линейными менеджерами, специалисты службы персонала строят компьютерный прогноз потребности в персонале.

Концепцию долгосрочной, ориентированной на будущее кадровой политики, учитывающей все эти аспекты, можно реализовать с помощью кадрового планирования. Этот метод управления персоналом способен согласовывать и уравнивать интересы работодателей и работников.

Кадровое планирование реализуется посредством осуществления целого комплекса взаимосвязанных мероприятий, объединенных в оперативном плане работы с персоналом.

### 2.15.5. Планирование численности работающих

Работники предприятия подразделяются на две группы: промышленную (промышленно-производственный персонал) и непромышленную (медицинские работники, работники детских яслей и садов) и служащих (в т.ч. руководителей и специалистов) [94, 95].

В составе промышленно-производственного персонала необходимая численность для выполнения производственной программы может быть определена с помощью метода корректировки базисной численности или же прямым счетом.

Метод корректировки базисной численности работников промышленно-производственного персонала – укрупненный метод. Численность работников рассчитывается по формуле

$$Ч_{пл} = Ч_{б} \times K_{po} \pm \Delta_{ч}, \quad (2.6)$$

где  $Ч_{пл}$  – плановая численность промышленно-производственного персонала, чел.;

$Ч_{б}$  – численность промышленно-производственного персонала в базисном периоде, чел.;

$K_{po}$  – коэффициент роста объема производства в плановом периоде;

$\Delta_{ч}$  – планируемое изменение численности за счет основных технико-экономических факторов, чел.

**Расчет численности работающих.** При расчете численности основных производственных рабочих применяются следующие методы расчета: по трудоемкости работ, по нормам обслуживания, по рабочим местам.

На работах технологического характера, когда рабочие места не связаны жестким ритмом, регулирующим индивидуальную производительность труда, численность основных производственных рабочих определяется на основании трудоемкости работ. Исходными данными являются: производственная программа на плановый период, действующие нормы времени по операциям, полезный фонд рабочего места по балансу, планируемые коэффициенты выполнения норм и многостаночного обслуживания. Отсюда численность основных рабочих-сдельщиков определяется по формуле

$$Ч_{O.P.} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{K_o} N_j t_{ij}}{60 \Phi_{эф} K_B K_{M.O.}} = \frac{\sum_{j=1}^n N_j T_j}{60 \Phi_{эф} K_B K_{M.O.}}, \quad (2.7)$$

где  $n$  – номенклатура предметов, закрепленных за участком (цехом);  
 $K_o$  – количество операций по технологическому процессу изготовления  $j$ -того изделия, шт.;

$N_j$  – годовая программа выпуска (запуска)  $j$ -того вида изделия;

$t_{ij}$  – норма времени на  $i$ -тую операцию  $j$ -того наименования изделия, мин;

$T_j$  – суммарная трудоемкость обработки (сборки) объекта по всем операциям, мин;

$\Phi_{эф}$  – полезный фонд рабочего времени одного рабочего, ч;

$K_B$  – средний коэффициент выполнения норм;

$K_{M.O.}$  – коэффициент многостаночного обслуживания.

Расчет численности производится по профессиям и разрядам рабочих, а при планировании брака – с учетом программы запуска на каждую операцию.

Явочная численность основных рабочих, занятых на обслуживании сложных агрегатов, определяется по формуле

$$Ч_{яв} = nSH_{об}, \quad (2.8)$$

где  $n$  – количество агрегатов, шт.;

$S$  – сменность работы агрегатов;

$H_{об}$  – норма обслуживания, т.е. количество рабочих, обслуживающих один агрегат.

Аналогичным способом рассчитывается численность основных рабочих по рабочим местам:

$$Ч_{яв} = KS, \quad (2.9)$$

где  $K$  – число рабочих мест.

Однако при расчете плановой численности основных рабочих по нормам обслуживания, а также по рабочим местам необходимо явочную численность привести к списочной. Для этого явочная численность основных рабочих умножается на коэффициент списочного состава ( $K_{cn}$ ), который расчи-

тывается как отношение номинального фонда рабочего времени к явочному времени (дн.). Тогда списочная численность рабочих будет равна:

$$Ч_{сн} = Ч_{яв} K_{сн}. \quad (2.10)$$

Численность вспомогательных рабочих (по специфике их труда) должна быть достаточной для нормального функционирования производственного процесса предприятия. Степень влияния вспомогательных рабочих на основных может быть разной. В одних случаях у основных рабочих практически отсутствуют моменты ожидания обслуживания. К таким категориям вспомогательных рабочих относят: контролеров, слесарей по ремонту оборудования (механическая и энергетическая части), транспортных рабочих, уборщиков производственных помещений. Численность этих категорий вспомогательных рабочих определяется либо по трудоемкости работ, либо на основе норм обслуживания.

Например, численность контролеров на участке ( $Ч_K$ ) может быть определена по формуле

$$Ч_K = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{K_o} N_j t_{ij} a}{60 F_{эф} 100}, \quad (2.11)$$

где  $n$  – номенклатура предметов, закрепленных за участком (цехом);  
 $K_o$  – количество операций, подлежащих контролю;  
 $N_j$  – программа выпуска  $j$ -того наименования изделия, шт.;  
 $t_{ij}$  – норма времени на контроль по  $i$ -той операции  $j$ -того наименования изделия, мин.;  
 $a$  – процент выборочности при контроле;  
 $F_{эф}$  – полезный фонд времени работы контролера за плановый период (по балансу), ч.

Численность слесарей по ремонту оборудования может быть рассчитана по следующей формуле:

$$Ч_{рем.} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{рем}}{F_{эф} K_B}, \quad (2.12)$$

где  $n$  – виды ремонтных работ на участке (в цехе) по нормам ППР на плановый период, н/ч.

В других случаях вспомогательные рабочие выполняют свои функции по требованию основных рабочих. При этом возможно несовпадение требований основных рабочих и возможностей вспомогательных. В результате бывают простои как одних, так и других. В этих случаях численность вспомогательных рабочих определяется либо по нормам и местам обслуживания, либо на основе использования теории массового обслуживания. Например, по

нормам обслуживания рекомендуется определять численность дежурных слесарей и электриков, смазчиков, рабочих по ремонту технологической оснастки, кладовщиков, грузчиков, уборщиков, гардеробщиков и т.д.

Обратим внимание, что при расчете численности вспомогательных рабочих по нормам обслуживания определяется их явочное число. Списочная численность находится путем умножения явочной численности на коэффициент списочного состава.

Численность служащих устанавливается по штатному расписанию. Штатное расписание составляется применительно к принятой организационной структуре управления предприятием (цехом).

Общая численность промышленно-производственного персонала предприятия определяется путем суммирования численности работающих по категориям и структурным подразделениям.

Общую численность промышленно-производственного персонала можно также рассчитать делением полной трудоемкости на эффективный фонд рабочего времени одного работающего.

## **2.16. Управление качеством продукции**

Проблема качества продукции носит в современном мире универсальный характер [97, 98].

От того, насколько успешно она решается, зависит многое в экономической и социальной жизни страны. Объективный фактор, объясняющий многие глубинные причины наших экономических и социальных трудностей, снижающихся темпов экономического развития за последние десятилетия, с одной стороны, и причины повышения эффективности производства и уровня жизни в развитых странах Запада, с другой, – это качество создаваемой и выпускаемой продукции.

Качество – это совокупность свойств и характеристик продукции, которые придают ей способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности.

Качество товара, его эксплуатационная безопасность и надежность, дизайн, уровень послепродажного обслуживания являются основными критериями при совершении покупки и, следовательно, определяют успех или неудачу фирмы на рынке.

Рыночная экономика предъявляет принципиально новые требования к качеству выпускаемой продукции. Это связано с тем, что выживаемость фирмы, ее устойчивое положение на рынке товаров и услуг определяется уровнем конкурентоспособности.

В свою очередь, конкурентоспособность связана с действием большого количества факторов, среди которых можно выделить два основных – уровень цены и качество продукции. Причем, второй фактор постепенно выходит на первое место.

Новейший подход к стратегии предпринимательства заключается в понимании того, что качество является самым эффективным средством удовлетворения требований потребителей и одновременно с этим – снижения издержек производства.

Качество продукции формируется под воздействием ряда факторов:

- 1) восприимчивости промышленных предприятий к оперативному использованию последних достижений НТП;
- 2) тщательного изучения требований внутреннего и международного рынка, потребностей различных категорий потребителей;
- 3) интенсивного использования «человеческого фактора», его творческого потенциала через обучение, воспитание, систематическое повышение квалификации, применение стимулов материального и морального характера.

Максимальное использование новейших достижений НТП и творческих возможностей работников, учет всего разнообразия возрастающих требований потребителя служат той основой, на которой создается современная организация труда и производства, ее основная часть – система обеспечения и контроля качества выпускаемой продукции,

Качество продукции, ее технико-экономические, эстетические, эргономические характеристики, закладываются в плане НИОКР.

Из термина «управление качеством продукции» видно, что необходимый уровень качества продукции должен устанавливаться, обеспечиваться и поддерживаться.

Устанавливается необходимый уровень качества на стадии исследования и проектирования на основе анализа лучших научно-технических достижений в республике и за рубежом для удовлетворения потребности с наименьшими затратами. Управление качеством на этой стадии имеет особо важное значение, т.к. именно здесь формируются и рассчитываются основные технико-экономические и эксплуатационные показатели будущей продукции, которые заложены в конструкторско-технологической документации.

На этом этапе качество означает ту степень, в которой товары или услуги фирмы соответствуют ее внутренним техническим условиям. Этот аспект качества называют качеством соответствия техническим условиям.

Обеспечивается качество продукции на стадии изготовления. Оно определяется качеством нормативно-методической документации на изготовление продукции, оборудования, оснастки, инструмента, получаемого сырья, материалов, комплектующих изделий.

На этом этапе оценивается качество изготовленной продукции. Критерием оценки качества продукции на стадии производства служит степень соответствия фактических технико-экономических параметров изготовленного изделия его параметрам, заложенным в проектной документации. При этом качество может отвечать техническим требованиям фирмы на продукцию, однако сама продукция может быть как высокого, так и низкого качества.

Поддержание качества изготовленной продукции производится на стадиях обращения и реализации, эксплуатации и потребления. Качество обращения и реализация продукции складывается из качества хранения и транспортирования.

На этом этапе качество означает ту степень, в которой работа или функционирование услуг (товаров) фирмы удовлетворяет реальные потребности потребителей. Здесь важно сохранить уровень качества, который был обеспечен в производстве.

На стадии эксплуатации осуществляется окончательная и наиболее полная оценка фактического уровня качества продукции. Именно потребитель в непосредственной эксплуатации может объективно оценить все преимущества и недостатки продукции.

Критериям оценки качества и эксплуатации служит соответствие показателей качества изделия показателям, зафиксированным в технической документации, сопровождающей изделие, т.е. тем реальным потребностям, для удовлетворения которых оно создавалась.

Поддержание качества продукции в эксплуатации зависит от качества эксплуатации и ремонтной документации, эксплуатационного и ремонтного оборудования, запасных частей и качества труда эксплуатационного и ремонтного персонала, т.е. от перепроданного обслуживания продукции, которое организует предприятие.

### **2.16.1. Показатели качества продукции и методы их оценки**

Качество представляет собой совокупность свойств продукции, поэтому для управления этими свойствами (усиливать одни, ослаблять другие), необходимы конкретные показатели, которые бы выражали эти свойства и качество в целом [99, 100].

Показатели качества продукции – это количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, составляющих ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания, эксплуатации или потребления.

Номенклатура показателей качества зависит от назначения продукции. У продукции многоцелевого назначения эта номенклатура может быть очень многочисленной. Показатели качества продукции выражаются в различных единицах, например, километрах в час, часах на отказ, баллах и других.

В соответствии с руководящими документами по стандартизации показатели качества продукции классифицируют по однородности, числу, этапу выявления, форме представления характеризуемых свойств с учетом рациональных областей их применения для повышения качества на всех стадиях жизненного цикла и уровнях управления продукцией.

При оценке качества продукции применяют дифференциальный, комплексный и смешанный методы. При дифференциальном методе единичные показатели качества рассматриваемого образца продукции сравниваются с

такими же показателями базового изделия. При комплексном методе учитывается не один показатель, а совокупность всех показателей, которые сравниваются с базовыми. Однако может возникнуть ситуация, при которой необходимо знать одновременно и комплексный, и единичные показатели продукции. В этих случаях применяется смешанный метод оценки, объединяющий дифференциальный и комплексный подходы.

Оценка уровня качества многих видов продукции включает определение ее технического уровня.

Технический уровень продукции – относительная характеристика качества продукции, основанная на сопоставлении значений показателей, характеризующих техническое совершенство оцениваемой продукции, с соответствующими базовыми значениями.

Методы определения показателей качества продукции подразделяются на две группы:

- 1) по способам получения информации:
  - измерительный (применяются технические средства измерения);
  - регистрационный (наблюдение и подсчет числа определенных событий, предметов или затрат);
  - органолептический (анализ восприятия органов чувств);
  - расчетный (применяются теоретические и эмпирические зависимости);
- 2) по источникам получения информации:
  - традиционный (осуществляется должностными лицами специализированных экспериментальных служб или расчетных подразделений (лаборатории, службы надежности));
  - экспертный (осуществляется группой специалистов экспертов (инженеры, товароведы, дегустаторы, дизайнеры и др.));
  - социологический (осуществляется потребителем продукции путем их опроса, анкетирования и т.п.).

В условиях рыночной экономики (особенно в последнее время) для измерения и количественной оценки качества продукции и услуг используется квалиметрия, которая позволяет давать количественные оценки качественным характеристикам товара, при этом учитываются условия, в которых продукт будет использован. Суть этого метода:

- 1) для каждого вида продукции учитываются свои специфические уровни качества, зафиксированные в стандартах и действующих технических условиях;
- 2) выбирается эталон качества;
- 3) достигнутое качество сопоставляется с эталоном.

В итоге качество может соответствовать эталону, быть ниже или выше эталона. Данные используются для обоснования решений, принимаемых при управлении качеством.

Широко распространена классификация свойств предметов продукции по следующим группам показателей качества:

- назначение товара;
- надежность;
- технологичность;
- стандартизация и унификация;
- эргонометрия;
- эстетичность;
- транспортабельность;
- патентно-правовые;
- экологичность;
- безопасность.

Показатели назначения характеризуют полезный эффект от использования продукции по назначению и обуславливают область применения продукции. Для продукции производственно-технического назначения основным может служить показатель производительности. Данный показатель позволяет определить, какой объем продукции может быть выпущен с помощью оцениваемой продукции или какой объем производственных услуг может быть оказан за определенный промежуток времени.

Надежность товара – сложное свойство качества, которое зависит от безотказности, ремонтпригодности и долговечности товара. В зависимости от особенностей оцениваемой продукции для характеристики надежности могут использоваться как все три, так и некоторые из этих показателей.

Безотказность – свойство надежности товара сохранять работоспособность в течение некоторой наработки в часах без вынужденных перерывов. К показателям безотказности относятся вероятность безотказной работы, средняя наработка до первого отказа, наработка на отказ, гарантийная наработка.

Ремонтпригодность – свойство объекта, заключающееся в приспособлении к предупреждению причин возникновения отказов, повреждений и поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения технического обслуживания и ремонтов.

Сохраняемость свойств качества объекта характеризует долю снижения важнейших показателей назначения, надежности, эргономичности, экологичности, эстетичности (дизайна), патентоспособности по мере использования товара.

В первое время использования товара показатели его качества не ухудшаются. А затем начинается ежегодное снижение (ухудшение) показателей качества и чем больше срок службы (применения) товара, тем больше доля его ежегодного снижения.

Долговечность – свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

К показателям долговечности объекта относят нормативный срок службы (срок хранения), срок службы до первого капитального ремонта, гамма-процентный ресурс, т.е. наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с заданной вероятностью.

Показатели технологичности характеризуют эффективность конструкторско-технологических решений для обеспечения высокой производительности труда при изготовлении и ремонте продукции. Именно с помощью технологичности обеспечивается массовость выпуска продукции, рациональное распределение затрат материалов, средств труда и времени при технологической подготовке производства, изготовлении и эксплуатации продукции.

Показатели стандартизации и унификации – это насыщенность продукции стандартными, унифицированными и оригинальными составными частями, а также уровень унификации по сравнению с другими изделиями. Все детали изделия делятся на стандартные, унифицированные и оригинальные. Чем выше процент стандартных и унифицированных деталей, тем лучше и для изготовителя продукции, и для потребителя.

К показателям стандартизации и унификации относятся следующие:

- коэффициент стандартизации объекта;
- коэффициент повторяемости составных частей объекта.

Эргономические показатели отражают взаимодействие изделия и человека, его соответствие гигиеническим, физиологическим, антропометрическим, психологическим свойствам человека, проявляющееся при пользовании изделием.

Эстетические показатели характеризуют информационную выразительность, рациональность формы, целостность композиции, совершенство исполнения, стабильность товарного вида изделия.

Конструирование современных изделий должно вестись с соблюдением ряда эстетических требований, которые предъявляются к ним в связи с растущими запросами потребителей, желающих привнести в свой быт красоту окружающих изделий, жить и работать в красивых, светлых, чистых помещениях, пользоваться удобным оборудованием, имеющим приятный внешний вид.

Показатели транспортабельности выражают приспособленность продукции для транспортировки.

Патентно-правовые показатели характеризуют патентную защиту и патентную чистоту продукции и являются существенным фактором при определении конкурентоспособности. При определении патентно-правовых показателей следует учитывать в изделиях новые технические решения, а также решения, защищенные патентами в стране, наличие регистрации промышленного образца и товарного знака как в стране-производителе, так и в странах предполагаемого экспорта.

Экологические показатели – это уровень вредных воздействий на окружающую среду, которые возникают при эксплуатации или потреблении продукции. Показатели экологичности товара – одни из важнейших свойств, определяющих уровень его качества.

К конкретным показателям экологичности товара относятся:

- содержание вредных примесей (элементы, окислы, металлы) в продуктах сгорания двигателей различных машин, оборудования, агрегатов, комплексов;
- выброс в воздушный бассейн, воду, почву (включая недра земли) вредных веществ химических, нефтехимических, горнодобывающих, металлургических, энергетических, деревообрабатывающих, пищевых и других производств;
- радиоактивность функционирования объектов, связанных с исследованиями, «приручением» и использованием атомной энергии;
- уровень шума, вибрации и энергетического воздействия транспортных средств различного назначения и других машин и агрегатов.

Все эти показатели по различным объектам регламентируются в соответствующих нормативных актах и документах (законах, стандартах, строительных нормах и правилах).

Показатели безопасности характеризуют особенности использования продукции с точки зрения безопасности для покупателя и обслуживающего персонала при монтаже, обслуживании, ремонте, хранении, транспортировании, потреблении продукции.

Рассмотренная система показателей используется для определения уровня качества, представляющего собой относительную характеристику, основанную на сравнении совокупности показателей качества данной продукции с соответствующей совокупностью его базовых показателей. Уровень качества оценивается на всех стадиях инновационного процесса.

### **2.16.2. Экономическое и социальное значение повышения качества продукции**

В современных условиях объективная необходимость повышения уровня качества продукции обусловлена несколькими причинами [101, 102, 103]:

- качество продукции становится одним из решающих факторов повышения эффективности производства и интенсивного развития экономики в целом;
- выпуск некачественной продукции наносит большой экономический ущерб как отдельным предприятиям, так и всей национальной экономике;
- изменяются психология потребителя и его требования к качеству продукции;
- качество является одним из важнейших факторов конкурентоспособности продукции в условиях усиления конкурентной борьбы за рынки сбыта.

Повышение качества продукции – важнейший путь увеличения эффективности производства. Эффективность производства определяется соотношением полученных результатов и произведенных затрат. Повысить эффективность можно двумя путями: снижением издержек производства или повышением общественной значимости результатов труда, которая может возрастать не только за счет

увеличения количества продукции, но и вследствие повышения ее качества. Первый путь имеет определенные границы, второй – практически не ограничен.

Повышение качества продукции – процесс, ориентированный на наиболее полное удовлетворение потребностей в данной продукции, включающий в себя улучшение качественных параметров уже освоенной продукции, а также создание и освоение качественно новых ее видов.

Рост качества продукции имеет ограничители двоякого рода: научно-технические достижения и производственный потенциал общества, обуславливающий величину затрат совокупного общественного труда, необходимых на создание и использование продукции. Обществу безразлично то количество труда, которое требуется на создание конкретной продукции и удовлетворение ею общественной потребности. С экономической точки зрения целесообразно не любое повышение качества изделий, а только такое, которое соответствует общественным потребностям и удовлетворяет эти потребности с наименьшими затратами. Высокое качество продукции – свидетельство достижения максимальной экономии труда на удовлетворение определенной потребности за счет оптимизации затрат труда на стадиях изготовления и потребления продукции. По мере снижения качества продукции возрастает необходимость дополнительных затрат труда в обществе на удовлетворение соответствующей потребности. Так, при снижении надежности и срока службы технических устройств возрастают расходы на ремонт и техническое обслуживание. Если это касается бытовой техники, то возрастают потери рабочего и свободного времени, возникающие из-за необходимости ее ремонта. Повышение качества обеспечивает заметную экономию средств предприятий и фирм-изготовителей продукции. Несмотря на первоначальные затраты экономия средств настолько велика, что фирмы могут пересмотреть цены на свои товары в сторону их понижения, что значительно повышает их конкурентоспособность, увеличивая долю этих товаров на рынке с сохранением и даже ростом прибыли. Анализ показал, что увеличение вложений в повышение качества продукции на 2% на стадии ее проектирования дает прирост прибыли на 20%.

Конечно, затраты на обеспечение и повышение качества продукции в разных фирмах различных стран могут значительно отличаться: в США – в среднем составляют 3 – 5% от реализации продукции, Западной Европе – 6 – 8%, Японии – 3%.

Два аспекта продукции – качество и количество, в определенных пределах взаимозаменяемы в удовлетворении общественных потребностей. Отдельная единица продукции с данным уровнем качества способна удовлетворить единичную потребность. Весь объем удовлетворяемой потребности в данной продукции определяется произведением ее количества на уровень ее качества. Таким образом, заданный объем потребностей можно удовлетворить меньшим количеством продукции при более высоком ее качестве.

В большинстве случаев улучшение качества стимулирует рост объемов потребления, а следовательно, и производства. Это обусловлено тем, что но-

вое более высокое качество не только создается для удовлетворения более высокой потребности, но и изменяет характер уже имеющихся потребностей или порождает новые и дает импульсы развитию общественного производства и повышению уровня жизни людей. Существует ошибочное мнение, что при дефиците продукции ее качество отходит на второй план, т.к. покупается все, что производится. Но продукция низкого качества не может уменьшить дефицит, т.к. способна удовлетворить конкретную потребность далеко не полностью по всей совокупности потребительских свойств и на короткий срок, если снижаются такие показатели качества, как сохраняемость и долговечность. При этом возрастает необходимая масса товаров.

Более того, низкое качество данного вида продукции может вызвать дефицит других видов. Так, дефицит легковых автомобилей может являться следствием не только ограниченных мощностей по их производству, но и низкого качества металла; дефицит автомобильного топлива – следствие его больших удельных расходов из-за некачественности двигателей; дефицит обуви из натуральной кожи – во многом результат низкого качества сырья из-за плохого ухода за скотом и т.д. Повышение качества эквивалентно росту объема выпускаемой продукции без дополнительных затрат ресурсов. Расчеты показали, что эффективность вложений, направленных на повышение качества продукции, примерно в 2 раза выше эффективности затрат на увеличение объема ее производства.

Самый надежный путь удовлетворения потребностей в товарах – повышение качества. Развитый товарный рынок решает проблему качества просто: товар низкого качества не находит потребителя. В этих условиях качество продукции – главный показатель ее конкурентоспособности.

Устойчивое положение фирм на рынке в условиях конкуренции обеспечивается стабильным поддержанием уровня качества выпускаемой продукции. Постоянный выпуск высококачественной продукции дает возможность крупным корпорациям получать правительственные заказы, участвовать в общегосударственных программах и проектах, что обеспечивает гарантированный рынок сбыта.

В условиях острой конкурентной борьбы положение на рынке мелких и средних фирм целиком зависит от качества выпускаемой ими продукции. Если положение крупных компаний представляется практически незыблемым, поскольку, потерпев неудачу в производстве одного вида продукции, они могут компенсировать ее успехом в производстве другого вида, то выпуск некачественной продукции мелкими фирмами, у которых номенклатура чаще всего ограничена, может привести к полному банкротству. Кроме того, мелкие и средние фирмы часто являются поставщиками крупных корпораций, которые предъявляют им жесткие требования в отношении качества поставляемой продукции. Контракт заключается лишь с фирмами, доказавшими свою способность производить высококачественную продукцию.

Определяющее значение качества в конкурентоспособности продукции подтверждается следующим фактом. При исследовании 200 крупных фирм США 80% опрошенных ответили, что качество продукции является основным фактором для ее реализации. Ни одна фирма не поставила цену на первое место.

В последние годы проблема качества в развитых странах перестает быть заботой отдельных фирм. Так, проблема управления качеством продукции рассматривается как важнейшая национальная задача в Японии, в США организуются ежегодные «месячники качества», в Швеции по решению правительства проводятся общенациональные кампании борьбы за качество, в Голландии разрабатывается общенациональный пятилетний план повышения качества продукции. Такое пристальное внимание в развитых странах к качеству продукции объясняется действием объективных причин, названных ранее, а также изменением условий, форм и методов обострившейся конкурентной борьбы за рынки сбыта между ведущими фирмами разных стран. Катализатором является «японский феномен» в области качества изделий. Японские фирмы практически вытеснили конкурентов на мировом рынке аудио- и видеоаппаратуры, часов, фотоаппаратов, теснят ведущие американские и европейские фирмы на рынке автомобилей и ряда других товаров.

Большинство стран прилагают огромные усилия, чтобы повысить качество своих товаров и тем самым отстоять свой престиж и положение на мировом рынке в ожесточенной борьбе против конкурентов из Японии. Промышленные фирмы различных стран перенимают японский опыт организации производства и управления качеством.

Особенно остро проблема качества требует решения в нашей стране. Эта проблема для нас застарелая, она возникла еще в условиях директивной экономики, когда все работы по обеспечению и улучшению качества продукции планировались и контролировались сверху. Однако при этом слабо учитывались требования потребителей и качество продукции оценивалось по ее соответствию требованиям нормативных документов, которые чаще всего отставали от запросов потребителей. При монопольном положении производителей и отсутствии мощного рыночного стимула качественного роста – конкуренции – они не были заинтересованы в повышении качества продукции, расходовании дополнительных финансовых ресурсов на эти цели. Положение с качеством продукции затем усугубилось нарастанием товарного дефицита, когда спрос все больше превышал предложение, и лишенный выбора потребитель был готов купить товар любого качества и по диктуемой цене (правда, цены были доступными).

Так как наши производители практически не выходили на внешний рынок (за небольшим исключением), то отсутствовала и внешняя конкуренция – не было необходимости сопоставлять качество наших товаров с товарами других стран.

Сейчас, когда рынок насыщен импортными товарами, проблема качества встала перед нашими товаропроизводителями в полном объеме. Без ее ре-

шения наша продукция не будет иметь сбыта ни внутри страны, ни на мировом рынке.

Определим понятие социально необходимого качества. Важно не просто качество основной массы данной продукции, не любой уровень ее общественной полезности, а такой уровень, который необходим для общества на данном этапе его развития с учетом реально имеющихся потребностей. Мерой общественной полезности продукта является социально необходимое качество. Под социально необходимым качеством понимают такой уровень потребительских свойств продукции, который обеспечивает удовлетворение общественных и индивидуальных потребностей при наиболее эффективном использовании всех видов ресурсов, имеющихся в распоряжении общества.

Качество продукции тогда будет социально необходимым, когда его уровень будет находиться в пределах реализуемой общественной полезности, а затраты труда на производство продукта будут регулироваться средним соотношением общественных затрат на единицу потребительной стоимости. Повышение качества продукции в рамках общественно необходимого уровня должно сопровождаться снижением затрат в расчете на единицу полезности.

Каковы границы социально необходимого качества? Нижней границей можно считать техническое качество, т.е. такой его уровень, при котором продукт еще является потребительной стоимостью, а ниже этого уровня он становится вещью, которая не может удовлетворить ни одну потребность индивида и общества. Верхней границей социально необходимого качества может быть максимальная величина общественной потребности, при которой качество продукции полностью выступает как общественная полезность.

В настоящее время все большее значение приобретает социальный аспект качества, когда качество рассматривается в широком смысле – качество жизни, жизнедеятельности. Под этим понимается совокупность объектов качества: качество окружающей среды, охраны здоровья, образования и развития личности, товаров и услуг, коммуникаций и т.д.

### **2.16.3. Цена качества**

Интегральным экономическим фактором обеспечения качества продукции является цена качества, которая определяется суммой расходов, затраченных на контроль, и издержек, нанесенных предприятием вследствие отказов изделий [104, 105, 106].

Важнейшие компоненты, из которых складывается цена качества:

1. Расходы по обеспечению качества продукции.

1.1. Расходы, связанные с предупреждением выпуска изделий неудовлетворительного качества:

- расходы на подготовку персонала;
- расходы на совершенствование технических средств управления качеством;

1.2. Расходы, связанные с контролем качества изделий:

- расходы на контроль качества готовых изделий;
- расходы на проведения испытаний и т.д.

2. Издержки, связанные с неудовлетворительным качеством продукции.

2.1. Издержки в сфере производства:

- издержки по исправлению операционного брака;
- издержки, связанные с переделкой изготовленных изделий неудовлетворительного качества.

2.2. Издержки в сфере потребления:

- издержки на ремонт изделий в гарантийный период;
- издержки, связанные с рекламациями потребителей.

На рис. 2.8 показана схема формирования цены качества.



Рис. 2.8. Основные компоненты цены качества промышленной продукции

Цена качества в общем складывается из двух групп расходов: расходов на обеспечение качества продукции и издержек, связанных с неудовлетворительным качеством продукции. Как изменяются эти затраты в связи с изменением качества, показано на рис. 2.9.

Величина общих издержек позволяет определить оптимальное качество продукции.

Большое значение помимо показателей качества и цены качества имеет цена изделия. Именно с ценой связан вопрос экономически оптимального качества. Помимо цены важны и эксплуатационные характеристики изделия, поскольку они влекут за собой затраты по эксплуатации и ремонту.

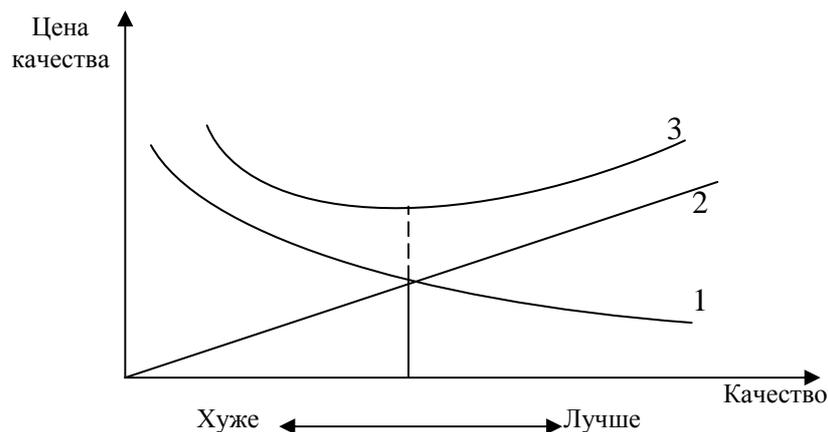


Рис. 2.9. Определение оптимальной цены качества:

1 – издержки, связанные с неудовлетворительным качеством продукции; 2 – расходы на обеспечение качества продукции; 3 – общие издержки, связанные с обеспечением качества (цена качества)

Под экономически оптимальным качеством понимается соотношение качества и затрат, т.е.

$$K_{opt} = \frac{Q}{C_E}, \quad (2.13)$$

где  $K_{opt}$  – экономически оптимальное качество;

$Q$  – качество изделия;

$C_E$  – затраты на приобретение и эксплуатацию изделия, руб.

Определить знаменатель формулы несложно, поскольку он включает продажную цену изделия, затраты на эксплуатацию, ремонт, утилизацию изделия. Сложнее определить числитель, т.е. качество, включающее самые разнообразные показатели. Этими вопросами занимается квалиметрия, которая разработала достаточно приемлемые методы по количественной оценке качества, т.е. прироста единицы качества изделия на рубль затрат.

#### 2.16.4. Системы управления качеством

Для управления качеством необходимо создать определенную систему, направленную на интересы потребителей, устраивающую все подразделения предприятия и приемлемую для всего персонала.

Один из компонентов системы качества – качество продукции, определяющее развитие технологических процессов и требований к технологическому оборудованию. Поэтому создание на предприятиях систем качества как инструмента повышения конкурентоспособности должно быть направлено на усиление позиций отечественных предприятий на внутреннем рынке, повышение базового уровня товаров и услуг с перспективой выхода на мировой рынок в качестве достойных конкурентов лучших мировых фирм.

Система управления качеством должна быть разработана с учетом конкретной деятельности предприятия и соответствующих элементов, приведенных в Международных стандартах ИСО серии 9000. Система качества должна представлять собой средство, обеспечивающее проведения определенной политики и достижение поставленных целей.

Системы управления качеством на предприятии должны содержать перечень руководящих документов, мероприятий и порядок их осуществления.

В последние годы сформировался новый подход, новая стратегия в управлении качеством. Она характеризуется рядом моментов:

- обеспечение качества понимается не как техническая функция, реализуемая каким-то одним подразделением, а как систематический процесс, пронизывающий всю организационную структуру фирмы;
- вопросы качества актуальны не только в рамках производственного цикла, но в процессе разработок, конструирования, маркетинга, послепродажного обслуживания;
- повышение качества продукции требует применения новой технологии производства, начиная с автоматизации проектирований и до автоматизированных измерений свойств параметров в процессе контроля качества;
- новому понятию качества должна отвечать соответствующая организационная структура предприятия;
- качество должно быть ориентировано на удовлетворение требований потребителя, а не изготовителя;
- всеобъемлющее повышение качества достигается только заинтересованным участием всех работников.

В условиях острой конкурентной борьбы фирмы могут успешно развиваться, лишь внедряя системное управление качеством продукции.

Система управления качеством продукции представляет собой организационную структуру, четко распределяющую ответственность, процедуру, процессы и ресурсы, необходимые для управления качеством.

Важное место в системе управления качеством продукции на предприятии занимает служба управления качеством, основными задачами которой являются:

- защита репутации фирмы;
- защита потребителя от дефектной продукции;
- сокращение непроизводительных затрат;
- предупреждение брака.

В процессе решения этих задач служба управления качеством выполняет функции:

- координирует работу по достижению требуемого уровня качества на всех стадиях жизненного цикла продукции;
- рассчитывает затраты по обеспечению качества продукции в цехах и на предприятии в целом;

- организует обучение качеству своих сотрудников, а также сотрудников других служб, занимающихся вопросами качества,
- принимает участие в подготовке кадров и предпринимает другие действия с целью стимулирования в вопросах качества.

Управление качеством заключается (как и любое управление) в выработке управленческих решений и последующей реализации предусмотренных этими решениями управляющих воздействий на определенный объект управления.

Выработка управляющих решений производится на основании сопоставления информации о фактическом состоянии управляемого процесса с его характеристиками, заданными программой управления.

Нормативную документацию, регламентирующую значение параметров или показатели качества продукции (технические задания на разработку продукции, стандарты, технические условия, чертежи, условия поставки), нужно рассматривать как важную часть программы управления качеством.

В соответствии со стандартами ИСО 9000 жизненный цикл продукции, который в зарубежной литературе обозначается как петля качества, включает 11 этапов (рис. 2.10).



Рис. 2.10. Управление качеством продукции

С помощью петли качества осуществляется взаимосвязь изготовителя продукции с потребителем, со всей системой, обеспечивающей решение задачи управления качеством продукции.

Одним из условий повышения эффективности управления качеством является ведение регулярного, полного и качественного учета функционирования системы.

Учет должен быть организован по выполнению всех планов, программ, заданий по таким параметрам, как количество, качество, затраты, исполнители, сроки. Учет расхода ресурсов желательно организовать по всем видам ресурсов, выпускаемым товарам, стадиям их жизненного цикла и подразделениям. По сложной технике еще необходимо организовать автоматизированный учет отказов, затрат на эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонта.

Если учет ведется в основном количественных показателей и результаты где-нибудь фиксируются, то контрольная функция менеджмента шире. Контроль может быть количественных показателей, качественных требований, документов, предметов труда; он может осуществляться в различные периоды.

### **2.16.5. Стандарты в управлении качеством**

Система управления качеством продукции представляет собой совокупность управленческих органов и объектов управления, мероприятий, методов и средств, направленных на установление, обеспечение и поддержание высокого уровня качества продукции.

В 1987 г. Техническим комитетом Международной организации по стандартизации при участии США, Канады, ФРГ были разработаны и утверждены пять международных стандартов серий ИСО 9000, в которых были установлены требования к системам обеспечения качества продукции, в т.ч. к разработке продукции, изготовлению, организации контроля и испытаний продукции, ее эксплуатации, хранению и транспортированию. Международные стандарты ИСО 9000 по системам качества включают пять наименований:

1. ИСО 9000 «Общее руководство качеством и стандарты по обеспечению качества. Руководящие указания по выбору и применению».
2. ИСО 9001 «Система качества. Модель для обеспечения качества при проектировании и (или) разработке, производстве, монтаже и обслуживании».
3. ИСО 9002 «Система качества. Модель для обеспечения качества при производстве и монтаже».
4. ИСО 9003 «Система качества. Модель для обеспечения качества при окончательном контроле и испытаниях».
5. ИСО 9004. «Общее руководство качеством и элементы системы качества. Руководящие указания».

Стандарты ИСО 9000 приняты в качестве национальных в различных модификациях более чем в 100 различных странах. Во всех модификациях

содержание стандартов включает требования к системе качества предприятия как основное условие для достижения стабильного качества выпускаемой продукции.

Система качества определена стандартами серии ИСО 9000 как инструмент для управления и обеспечения качества продукции предприятия.

Она охватывает большинство методов и установившийся порядок в работе предприятия, а также распределение и практическую реализацию ответственности для обеспечения качества продукции, требуемого потребителем. Стандарты определяют требования к оформлению документации на систему качества и ее основные элементы (подсистемы), которая является необходимым условием сертификации системы качества поставщика.

Координацию работ по сертификации систем качества предприятий осуществляет Международная организация по стандартизации, разработавшая стандарты серии ИСО 9000 и осуществляющая их развитие. Она является неправительственной организацией, имеющей статус специализированной организации ООН с аккредитованным центром в Женеве. Сотрудничество с этой организацией осуществляется через национальные органы по стандартизации (например, США – Американский Национальный институт стандартов, Россия – Государственный комитет по стандартизации). В Республике Беларусь таким органом является Комитет по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Беларуси. Процедуры и порядок сертификации продукции и систем качества установлены отечественными и международными нормативными документами. Сертификация служит гарантией определенного уровня качества, в котором заинтересованы обе стороны: производитель и покупатель.

Производителю сертификация обеспечивает создание условий для деятельности на отечественном рынке и участия в международной торговле. Сертификат высокого качества выпускаемой продукции способствует укреплению позиции предприятия на рынке.

Потребителя сертификация защищает от недобросовестного производителя, одновременно содействуя ему в компетентном выборе продукции. Сертификация обеспечивает, также контроль безопасности продукции и подтверждение заявленных показателей качества, что способствует укреплению доверия к производителю, хотя и требует от последнего дополнительных затрат.

Порядок сертификации продукции предусматривает: подачу заявки на сертификацию, принятие органом сертификации решения по заявке и выбор схемы сертификации; отбор образцов и испытания, оценку производства и системы качества (если это предусмотрено схемой сертификации), анализ полученных результатов, принятие решения о выдаче (об отказе в выдаче) сертификата; выдачу сертификата или лицензии на применение знака соответствия, осуществление инспекционного контроля сертифицированной продукции и корректирующие мероприятия при нарушениях. Основой проведения

сертификации служит проведение сертификационных испытаний. Конкретную схему при проведении сертификации продукции определяет орган сертификации в соответствии с нормативной документацией.

В соответствии с действующим отечественным законодательством сертификация может быть добровольной и обязательной. Обязательной является проверка соответствия продукции требованиям обеспечения безопасности для жизни и здоровья населения по охране окружающей среды, а также по совместимости и взаимозаменяемости. Без сертификата соответствия обязательным требованиям продукция не может быть реализована на рынке. Номенклатура товаров и услуг, подлежащих обязательной сертификации, утверждается правительством и периодически обновляется. Большинство этих товаров относится к продуктам питания.

Сертификации системы качества предприятия производится на соответствие выбранному стандарту (ИСО 9001, 9002, 9003), определяющему соответствующую модель этой системы.

Соответствие сертифицированной системы качества конкретной модели позволит предприятию поддерживать ожидаемый потребителем уровень качества при оптимальных затратах.

Оценка системы проводится по трем направлениям:

- наличие предусмотренной стандартами документации для определения всех процессов и входящих в них процедур, связанных с обеспечением качества;
- полнота развертывания и реализации процессов и соответствующая документация, подтверждающая их соответствие нормативной документации, которые гарантируют достижение ожидаемого уровня качества производства и продукции;
- эффективность процессов и системы качества в целом для достижения желаемых результатов.

Для оценки и доказательства соответствия системы качества выбранной модели используются различные методы: предоставление поставщиком декларации о соответствии, предоставление документированного доказательства, предоставление утверждений или регистрации потребителями, аудит потребителя (второго лица), аудит третьего лица (внешнего эксперта), предоставление сертификатов третьего компетентного лица.

Исходным и обязательным условием для проведения сертификации системы качества предприятия является документация системы, которая по форме и полноте содержания должна в полной мере отражать требования стандартов ИСО 9001, 9002, 9003 с учетом выбранной модели обеспечения качества.

Документирование и описание системы выполняется по уровням: руководство по качеству; процедуры, выполняемые подразделениями, и ответственность исполнителей; рабочие инструкции и инструкции по эксплуатации применяемого оборудования; статистический контроль процесса, формы и содержания рабочих рапортов.

Руководство по качеству (1-й уровень) представляет собой общее описание системы и применяемых методов планирования, управления, обеспечения и улучшения качества. Порядок построения руководства, его рекомендуемое содержание содержится в стандарте ИСО 10013. Система качества создается и внедряется на предприятии как средство для проведения определенной политики и достижения целей в области качества. Политика в области качества должна быть документально оформлена в виде самостоятельного документа или зафиксирована в других документах системы качества (общее руководство по качеству, основной стандарт предприятия по системе, программа качества и т.п.).

Общие функции и процедуры для каждого подразделения с распределением функциональных обязанностей в нем представлены на втором уровне описания системы. На этом уровне приводятся необходимые ссылки на рабочие (операционные) инструкции, отражающие конкретную работу, и объясняется, как могут быть сделаны конкретные «вещи», а также указываются внутренние или внешние поставщики и заказчики каждого подразделения.

Описание рабочих инструкций и инструкций по эксплуатации оборудования представляют третий уровень документации системы качества. Они содержат последовательное описание: как может быть выполнена конкретная простая операция производства, сборка и установка оборудования, поддержание его в рабочем состоянии, как может обеспечиваться контроль качества, какие средства при этом могут быть использованы и другие конкретные и необходимые операции (инструкции).

Статистический контроль процесса, форма и содержание рабочих рапортов (4-й уровень описания системы качества) представляют собой документ в виде формы статистического контроля этого процесса и различных отчетов в области качества. Эти формы и необходимые инструктивные документы по сбору информации, ее заполнению в формы, использованию, а также рекомендации по использованию средств контроля качества, внесению изменений и пр. служат основной формой контроля оперативных действий в рамках системы качества.

Сертификация системы качества предприятия на соответствие ИСО 9000 не означает сертификации самого продукта, выпускаемого этим предприятием. Такая сертификация отражает тот факт, что процесс производства поставщика способен выпускать продукт с тем качеством, которое он предварительно обещает потребителю. В то же время сертификация системы качества минимизирует, но не исключает риск потребителя в получении некачественной продукции при изготовлении определенной партии или конкретного экземпляра продукции. Сертификация предприятия (продукции и системы качества) на соответствие серии стандартов ИСО 9000 укрепляет доверие потребителя к процессу производства и сервиса конкретного производителя, создает уверенность в том, что он получит продукт того качества, которое ему обещали. Кроме того, работа производителя в соответствии со

стандартами этой серии способствует снижению затрат и сокращению сроков поставки продукции покупателям.

Таким образом, в главе приведены характеристики отдельных этапов ЖЦТ, что позволяет установить их наиболее характерные особенности. Одной из особенностей этапов является то, что между ними имеют место связи. Каждый из этапов связан как с предыдущим этапом, так и с последующим. Связь проявляется в том, что результаты этапа и затраты на его осуществление определяются результатами и затратами на предыдущем этапе и влияют на результаты последующего этапа. Это приводит к тому, что для оценки какого-либо продукта при выборе критерия необходимо эти связи учитывать. Прежде, чем дать оценку какому-либо решению, необходимо установить, на каких этапах проявляется рассматриваемая продукция и исключить схему формирования затрат и результатов за весь жизненный цикл. Необходимо отметить, что для каждого продукта, как правило, свой перечень этапов жизненного цикла, следовательно, и свой перечень затрат и результатов, свой критерий оценки достоинств и недостатков. Таким образом, для оценки продукта необходимо построить схему его получения, т.е. выявить перечень этапов жизненного цикла и на этой основе построить критерии выбора эффективного варианта. Следующая глава будет связана с разработкой методики построения критерия оценки варианта принятия решения.

### Глава 3

## МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ КРИТЕРИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ

### 1.1. Существующие подходы к понятию критерия эффективности инвестиций

Критерий (от греч. критериен – средство для суждения) – признак, на основании которого производится оценка, определение или классификация чего-либо.

Критерий оптимальности – количественный или порядковый показатель, выражающий предельную меру экономического эффекта принимаемого решения и выбора наилучшего. В экономике, например, критерием оптимальности могут быть максимум прибыли, минимум трудовых затрат и т.п.

Важнейшей проблемой оценки инвестиционной деятельности является проблема существования и практического построения критерия. В многочисленных источниках [107, 108, 109] предлагается применять народнохозяйственный и локальный критерии оптимальности функционирования различных систем. Так, по данным [109, 110] в общем виде в качестве народнохозяйственного критерия можно использовать цель развития экономики – максимальное удовлетворение потребностей общества. В связи с чрезвычайной сложностью народнохозяйственного критерия разрабатываются упрощенные экономико-математические модели оптимального планирования.

Довольно широко распространен критерий, отражающий минимум полных приведенных затрат на производство заданного объема продукции. В исследованиях [111] приведено, что общество должно оценивать различные виды затрат на производство с точки зрения его результатов. В производственной функции под результатами производства понимается количество продукции, которое является наиболее простым выражением общественной полезности, а используемые производственные факторы – его затратами.

В качестве народнохозяйственного критерия эффективности рекомендуется также использовать прирост производственного национального дохода по отношению к капитальным вложениям, вызвавшим этот прирост [112]. Такая трактовка критерия адекватна критерию роста общественной производительности труда, обусловленного используемыми капитальными вложениями.

Эффективность мероприятий по совершенствованию производства может быть измерена величиной относительного превышения результатов над затратами, необходимыми для достижения поставленной цели. На уровне предприятия при фиксированном фонде заработной платы обобщающим показателем его работы выступает прирост чистой прибыли (т.е. прибыли за вычетом всех платежей в бюджет, штрафов, процентов за кредит и др.).

В планово-проектной практике используется принцип приведенных затрат [113]. В соответствии с этим принципом вариант отбирается по миниму-

му затрат, которые включают в себя текущие издержки производства продукта и капитальные вложения, необходимые для его изготовления, умноженные на норматив эффективности капиталовложений.

Для расчетов эффективности также применяются такие показатели как коэффициент экономической эффективности, срок окупаемости вложений [114].

В некоторых работах [115] сформулирован ряд требований, которым должен удовлетворять критерий. Он должен быть представительным, критичным к исследуемым параметрам, по возможности простым, включать в себя результаты всех основных процессов, правильно учитывать стохастичность процесса. Представительность критерия означает оценку основной, а не второстепенной цели. Критичность к исследуемым параметрам состоит в значительном изменении числового значения критерия при сравнительно малых изменениях исследуемых параметров. Желательно, чтобы критерий был единственным. Необходимо отметить, что не всегда требуется использовать критерий в его общем виде. Им нужно пользоваться только тогда, когда более простые его формы не могут быть использованы. Нужно учитывать, что при решении некоторых задач используются различные ограничения. Они связаны с тем, что рассматривается только часть модели и разорванные связи с другими ее частями заменяются этими ограничениями.

В работе [116] отмечено, что критерий должен: 1) обеспечить системный подход к оценке вариантов; 2) допускать их комплексную сравнительную оценку; 3) обеспечить сравнение вариантов с учетом возможных изменений в будущем.

В последнее время [117] у экономистов стала преобладать точка зрения, согласно которой эффективность производства должна характеризоваться не одним, а системой показателей. Система показателей не равнозначна их простому перечню, она характеризуется определенной логикой построения, обеспечением взаимосвязи общих и частных показателей, их непротиворечивостью, методическим единством.

В некоторых исследованиях [118] рассматривается многокритериальный подход к решению проблемы эффективности инвестиций. Такой подход более плодотворен, т.к. в явном виде вводит в анализ возможность достижения системой различных состояний, а затем ставит перед исследователем проблему сопоставления степени желательности этих состояний. Особенность такого подхода еще и в том, что он позволяет выделить из допустимого множества решений в пространстве критериев области их полного согласования и области компромиссов.

Переход к рыночной экономике вносит ряд существенных коррективов в теорию и практику оценки эффективности инвестиций. В условиях рыночных взаимоотношений увеличивается материальная ответственность собственника средств за принимаемые решения, степень риска в инвестиционной деятельности, значение оценки фактора времени. В условиях многообразия

форм собственности для оценки эффективности инвестиций используются индивидуальные нормативы, формирующиеся под влиянием рынка.

Несмотря на различие применяемых критериев между ними существует методическое единство, которое состоит в том, что эффективность инвестиций измеряется путем сопоставления результата ( $P$ ) и затрат ( $Z$ ). Содержание и величины результата и затрат зависят от уровня управления народным хозяйством.

Под результатами в экономике понимается итог использования или применения ресурсов. Результаты могут быть выражены в натуральной и стоимостной формах.

Натуральная форма – это определенное количество продукции, измеренное в штуках, тоннах, погонных метрах и др., а также определенное количество услуг, которые могут измеряться количеством обслуживаемых клиентов, проданных билетов и т.п.

Стоимостная форма позволяет выразить результаты в стоимостных показателях, измерителями которых являются денежные единицы.

Результаты классифицируются также на экономические и социальные.

Социальные результаты могут быть выражены в натуральном измерении и не всегда в стоимостном [118], например, снижение выплат по листам нетрудоспособности, увеличение средней продолжительности жизни и др.

Экономические – как в натуральном измерении, так и в стоимостном.

Для выражения экономических результатов в стоимостном измерении широко применяются показатели, с помощью которых определяется объем производства продукции. Производится оценка производственно-хозяйственной деятельности народного хозяйства, отрасли, предприятия, структурных подразделений и др. Все множество этих показателей можно дифференцировать в зависимости от величины включаемых в них потребленных ресурсов.

Валовая продукция – стоимостной показатель, характеризующий объем произведенной продукции, включая ту часть, которая еще находится в незавершенном производстве, т.е. на различных стадиях производственного процесса. Товарная продукция – стоимость произведенной продукции, реализованной потребителю или находящейся на складе изготовителя.

Реализованная продукция – стоимость произведенной, отгруженной покупателю и оплаченной им продукции, работ, услуг.

Добавленная стоимость – это стоимость, которую предприятие добавляет к стоимости сырья, материалов или товаров в сфере производства и обращения. Она исчисляется как разница между суммой выручки от реализации продукции и материальными затратами на производство реализованной продукции.

Доход – это вновь созданная стоимость.

Прибыль – разница между объемом реализованной продукции и ее себестоимостью плюс все виды поступлений от внереализационной деятельности. После осуществления всех видов выплат в бюджет и внебюджетные фонды остается прибыль, которой распоряжается предприятие, или чистая прибыль. Из чистой прибыли формируются фонды предприятия, в т.ч. фонд

накопления, идущий на расширение или техническое перевооружение предприятия, т.е. на инвестиции.

Затраты при исследовании проблемы эффективности делятся на единовременные и текущие.

Единовременные затраты производятся до начала процесса производства полностью или частями в подготовительный период и связаны с вложениями средств в долгосрочные активы. К единовременным затратам в первую очередь относятся капитальные вложения на создание основных фондов. Эти затраты включают в себя также инвестиции, необходимые для производства строительно-монтажных работ, приобретение и монтаж оборудования, транспортных средств, технологической оснастки и др.

Текущие затраты осуществляются постоянно в процессе производства продукции. Эти затраты связаны с использованием энергии, привлечением трудовых ресурсов, ремонтом оборудования, а также приобретением сырья, материалов, т.е. предметов труда. Наиболее полно текущие затраты учитываются в себестоимости продукции.

Сопоставление результата ( $P$ ) и затрат ( $Z$ ) между собой могут быть выполнены различными способами. Среди возможных показателей различают показатели эффекта и эффективности.

Эффект инвестиций представляет собой разность результатов и затрат, т.е. это положительная разность между положительным потоком денежных средств субъекта хозяйствования (притоком) и оттоком средств.

Эффективность – это отношение результата и затрат. Эффективность инвестиций может выражаться при учете затрат и результата как в натурально-вещественной, так и стоимостной форме.

Примерами показателей эффективности инвестиций при выражении результата и затрат в натуральной форме могут служить отношения величины площади жилого здания к трудозатратам в чел.-днях, необходимым для возведения данного здания.

Эффективность инвестиций может также устанавливаться при выражении результата в стоимостной, а затрат – в натуральной форме и наоборот, когда затраты рассчитываются в рублях, а результат – в натуральных измерителях. Например, отношение прироста прибыли к увеличению производственных площадей предприятия. Во втором – отношение повышения уровня надежности к увеличению сметной стоимости.

Главное отличие экономической эффективности от ее других видов в том, что полезные результаты и затраты выражены в стоимостной форме. При стоимостной форме результата и затрат в качестве показателей эффективности могут выступать срок окупаемости инвестиций за счет снижения себестоимости продукции, отношение прироста прибыли к капитальным вложениям, обусловившим этот прирост, и др.

Стоимостные показатели экономической эффективности инвестиций, несмотря на их недостатки являются в настоящее время главнейшими показателями обоснования программ и проектов. Эти показатели выступают в виде комплексного показателя, учитывающего в денежной форме затраты прошлого и живого труда.

При проведении оценки экономической эффективности инвестиций необходимо получить ответы на вопросы: превысят ли результаты, полученные за установленный отрезок времени, те затраты, которые связаны с реализацией проекта? будет ли полученная прибыль или доход от реализации проекта сравнимы с доходами в случае размещения предполагаемых вложений в альтернативный проект? соответствует ли полученная прибыль или доход риску, связанному с вложением средств в проект?

Для ответа на поставленные вопросы используются различные системы показателей.

В стоимостной форме показатели эффективности инвестиционных вложений могут отражать как общую (абсолютную), так и сравнительную экономическую эффективность.

Метод общей эффективности используется прежде всего при прогнозировании, планировании, анализе выполнения планов капитальных вложений, для характеристики экономической отдачи затрат на техническое развитие производства.

Метод сравнительной эффективности необходим для сопоставления вариантов технических и производственно-хозяйственных решений, выбора взаимозаменяемых материалов, машин, технологических процессов. Этот метод используется на стадии научно-исследовательских работ, проектирования и на этапе конструкторских разработок.

Если для расчета сравнительной экономической эффективности достаточно учесть только изменяющиеся по вариантам части затрат и результата, то при определении общей экономической эффективности учитываются полностью все затраты и в полном объеме результат, обусловливаемый этими затратами.

При анализе вариантов инвестиций показатели сравнительной эффективности должны дополняться показателями общей эффективности затрат, т.к. выбранное решение должно соответствовать требуемой инвестором норме дохода на вкладываемый капитал.

Общая эффективность не может заменить сравнительную и наоборот. Решение, выбранное в соответствии с показателями сравнительной экономической эффективности, может оказаться невыгодным с позиции общей эффективности. Без анализа показателей как общей, так и сравнительной эффективности нельзя быть уверенным в выборе наиболее качественного решения. Принимаемое решение должно быть наивыгоднейшим из числа сравниваемых вариантов, а также экономически эффективным само по себе, анализ показатели общей и сравнительной эффективности необходимо проводить в

неразрывном единстве. При оценке эффективности инвестиций важное место занимает учет социальных и экологических результатов. Однако результаты мероприятий, связанных с улучшением условий труда, развитием сферы обслуживания, экономией свободного времени населения, охраной окружающей среды, рациональным использованием природных ресурсов и т.п. зачастую не могут быть выражены в стоимостной форме. В этих условиях решения (эффективные) следует находить путем совокупной оценки как стоимостных, так и натуральных показателей.

Расчеты эффективности инвестиций не сводятся только к определению коэффициентов экономической эффективности. Проводится комплексный анализ факторов, которые влияют на изменение трудоемкости, фондоемкости и др. В международной практике для оценки инвестиционных проектов широко применяется методика КОМФАР, разработанная ЮНИДО.

В качестве метода оценки инвестиций рассматривается концепция дисконтированного потока денежных средств. Потоки денежных средств представляют собой или поступление наличности (притоки), или платежи (оттоки) в течение определенного времени.

За основу понятия дисконтированного потока денежных средств принято, что деньги имеют временную цену, поскольку данная их сумма, имеющаяся в наличии в настоящее время, обладает большей ценностью, чем такая же сумма в будущем. Эта разница может быть выражена как процентная ставка, характеризующая относительные изменения за определенный период.

В общем, для расчетов, связанных с оценкой экономической эффективности инвестиций, можно сформулировать следующие требования [121]:

1. Расчеты эффективности должны базироваться на сопоставлении полезных результатов, выраженных в стоимостной форме, полученных в результате вложения финансовых средств в рассматриваемый проект, в сравнении с другими альтернативными возможностями вложения этих средств.

2. Для определения эффективности инвестиционного проекта жизненный цикл его реализации должен быть развернут во времени и включать все основные фазы инвестиционного цикла: капитальное строительство, освоение производства, стабильный выпуск продукции, свертывание и ликвидацию производства.

3. Сопоставление различных во времени платежей должно производиться с помощью процедуры дисконтирования. Используемая при этом ставка дисконта выбирается исходя из конкретных альтернатив помещения капитала.

4. При оценке эффективности инвестиций должен учитываться фактор риска, который выражается в виде возможного уменьшения отдачи от вложенного капитала по сравнению с ожидаемой величиной. С целью выявления и снижения риска вложений должен быть проведен анализ устойчивости инвестиционного проекта в отношении его параметров и внешних факторов.

Для оценки экономической эффективности инвестиций в мировой практике применяются различные показатели. Наибольшее распространение в последнее время получили: чистая текущая стоимость, внутренняя норма рентабельности, период возврата инвестиций и ряд других. Применяемые показатели являются результатами сопоставления распределенных во времени результатов с затратами на их достижение [120].

Все применяемые в настоящее время для определения эффективности инвестиций показатели позволяют в определенных условиях достаточно точно рассчитать эффективность различных вариантов решений. Однако следует заметить, что эти подходы дают возможность находить эффективность, как правило, в пределах одного этапа жизненного цикла продукта, причем не всегда самого затратного.

Результаты же и затраты имеют место на нескольких или даже всех этапах. Причем, значения затрат и результата, рассчитанные для разного количества этапов, могут существенно различаться. Все это вызывает необходимость определять эффективность продукта на всех этапах, имеющих место при его функционировании.

### **3.2. Предлагаемая методика построения общего критерия эффективности инвестиций**

В качестве критерия эффективности можно использовать максимальный эффект, равный разности результатов и затрат, имеющих место за весь жизненный цикл функционирования продукта. Расчет показателей эффективности необходимо осуществлять с учетом прямых, сопряженных, сопутствующих и прочих инвестиционных затрат.

Прямые инвестиции представляют собой вложения, необходимые непосредственно для проекта. Например, прямые капитальные вложения включают в себя затраты на строительные-монтажные работы, научные исследования, подготовку производства, приобретение оборудования, оснастки и т.п.

Сопряженные инвестиции – это инвестиции в смежные отрасли народного хозяйства, другие предприятия, фирмы, обеспечивающие основными и оборотными средствами строительство и последующую эксплуатацию объектов. Сопряженные вложения могут осуществляться в увеличение мощностей предприятий стройиндустрии, развитие энергетической и сырьевой базы, охрану окружающей среды и т.п.

Сопутствующие инвестиции – это вложения в другие объекты, строительство или реконструкция которых необходима для нормального функционирования основного объекта. Эти инвестиции могут потребоваться для строительства и реконструкции дорог, организации автохозяйств, сооружения линий электропередач и др.

Прочие инвестиции включают в себя затраты на подготовку кадров, расходы на консервацию высвобождающегося оборудования, на увеличение оборотных средств и др.

В общем виде критерий эффективности инвестиций может быть выражен с помощью формулы

$$\mathcal{E}_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{n_{\circ}} \mathcal{E}_i \rightarrow \max, \quad (3.1)$$

где  $\mathcal{E}_{\Sigma}$  – суммарный эффект на всех этапах жизненного цикла продукта;  
 $\mathcal{E}_i$  – эффект на  $i$ -том этапе жизненного цикла продукта;  
 $n_{\circ}$  – число этапов жизненного цикла продукта.

Число этапов жизненного цикла продукта зависит от его назначения, сложности выполняемых функций, степени освоенности и других характеристик.

Эффект на этапе жизненного цикла продукта зависит от особенностей этого этапа, его назначения, целей и задач. Величина эффекта зависит от результатов и затрат, получаемых от использования прямых, сопряженных, сопутствующих и прочих инвестиционных вложений. При определении эффекта на этапе необходимо учитывать также величину социального и экологического эффектов.

Для определения эффекта ( $\mathcal{E}_i$ ) используется формула

$$\mathcal{E}_i = \mathcal{E}_{ni} + \mathcal{E}_{ci} + \mathcal{E}_{coi} + \mathcal{E}_{npi} + \mathcal{E}_{coqi} + \mathcal{E}_{эки}$$

или

$$\mathcal{E}_i = (\mathcal{E}_n + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_{co} + \mathcal{E}_{np} + \mathcal{E}_{coq} + \mathcal{E}_{эк})i, \quad (3.2)$$

где  $\mathcal{E}_{ni}$ ,  $\mathcal{E}_{ci}$ ,  $\mathcal{E}_{coi}$ ,  $\mathcal{E}_{npi}$  – соответственно эффект, получаемый от использования прямых, сопряженных, сопутствующих и прочих инвестиционных вложений;

$\mathcal{E}_{coqi}$ ,  $\mathcal{E}_{эки}$  – соответственно эффект, получаемый от осуществления социальных и экологических мероприятий.

Эффект от использования прямых инвестиционных вложений определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{ni} = P_{ni} - Z_{ni} = (P_n - Z_n)_i, \quad (3.3)$$

где  $P_{ni}$  и  $Z_{ni}$  – соответственно результаты и затраты, имеющие место на  $i$ -том этапе от вложения и использования прямых инвестиций.

Результаты от вложения прямых инвестиций на  $i$ -том этапе жизненного цикла товара определяется по формуле

$$P_{ni} = \left( \sum_{t=t_n}^{t_k} (P_n \cdot K_q K_p K_u)^t \right)_i = \left( \sum_{t=t_n}^k P_{nt} K_{gt} \cdot K_{pt} K_{ut} \right)_i, \quad (3.4)$$

где  $P_{nt}$  – результат от вложения прямых инвестиций в  $t$ -том году  $i$ -того этапа;

$t_n$  – начальный год  $i$ -того этапа;

$t_k$  – конечный год  $i$ -того этапа;

$K_{gt}$  – коэффициент дисконтирования, учитываемый при определении  $P_{nt}$  в  $t$ -том год  $i$ -того этапа;

$K_{pt}$  – коэффициент, учитывающий риск недополучения результата в  $t$ -том году  $i$ -того этапа;

$K_{ut}$  – коэффициент, учитывающий инфляцию в  $t$ -том году  $i$ -того этапа.

В формулу для определения  $P_{ni}$  введен ряд коэффициентов. Коэффициент дисконтирования учитывает приведение разновременных значений результатов к их ценности на определенный момент времени, который называется моментом приведения.

Реализация разрабатываемых НИОКР и ОТР относится к будущему периоду, результаты которых не могут быть определены с абсолютной точностью. Риск недополучения предусмотренных НИОКР и ОТР доходов обусловлен прежде всего техническими, технологическими и организационными решениями разработки, детальности проектных решений, наличия необходимого научного и опытно-конструкторского задела и степени маркетинговой проработки. Если отсутствуют соображения относительно рисков данной конкретной НИОКР и ОТР или аналогичной разработки, то рекомендуется принимать коэффициент, учитывающий риск недополучения запланированных результатов.

Учет влияния инфляции (учет изменения цен на различные виды продукции и ресурсов в период создания и коммерциализации НИОКР и ОТР) осуществляется коэффициентом  $K_{ut}$ .

Стоимостная оценка затрат на создание разработки за расчетный период определяется по формуле

$$Z_{ni} = \left( \sum_{t=tn}^{tk} (Z_n \cdot K_g \cdot K_u)^t \right)_i = \left( \sum_{t=tn}^{tn} Z_{nt} \cdot K_{gt} \cdot K_u \right)_i, \quad (3.5)$$

где  $Z_{nti}$  – стоимостная оценка затрат на создание разработки в  $t$ -том году  $i$ -того этапа.

Тогда

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{ni} &= \left( \sum_{t=tn}^{tk} (P_n \cdot K_g \cdot K_p \cdot K_u)^t - \sum_{t=tn}^{tn} (Z_n \cdot K_g \cdot K_u)^t \right)_i \\ &\text{или} \left( \sum_{t=tn}^{tn} P_{nt} \cdot K_{gt} \cdot K_{pt} \cdot K_{ut} - Z_n \cdot K_g \cdot K_u \right)_i. \end{aligned} \quad (3.6)$$

Сопряженные затраты и результаты могут иметь место в нескольких сферах (объектах), что вызывает соответственно получение эффекта во всех этих сферах.

Тогда

$$\mathcal{E}_{ci} = \sum_{j=1}^{nc} \mathcal{E}_{cj}, \quad (3.7)$$

где  $\mathcal{E}_{cj}$  – эффект, получаемый от использования сопряженных затрат в  $j$ -той сфере сопряжения;

$j = 1, 2, 3 \dots$  – количество сфер сопряжения;

$$\mathcal{E}_{cj} = \sum_{t1=t1n}^{t1k} \mathcal{E}_{ct1}, \quad (3.8)$$

где  $\mathcal{E}_{ct1}$  – эффект, имеющий место в  $j$ -той сфере сопряжения в  $t1$  году ее функционирования.

Эффект, полученный в  $j$ -той сфере сопряжения в  $t1$  году ее функционирования определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{ct1} = P_{ct1} - \mathcal{Z}_{ct1} \quad \text{или} \quad \mathcal{E}_{ct1} = (P_c - \mathcal{Z}_c)_{t1}, \quad (3.9)$$

где  $P_{ct1}$  и  $\mathcal{Z}_{ct1}$  – соответственно результаты и затраты имеющие место в  $j$ -той сфере сопряжения в  $t1$  году ее функционирования.

Результаты от применения сопряженных инвестиций в  $j$ -той сфере сопряжения равны

$$P_{cj} = \sum_{t1=t1n}^{t1k} P_{ct1} K_{gt1} K_{pt1} K_{ut1} = \sum_{t1=t1n}^{t1k} (P_c K_g K_p K_u)_{t1}, \quad (3.10)$$

где  $t1n$  – начальный год функционирования сопряженной сферы (объекта);  
 $t1k$  – конечный год функционирования этого объекта;

$K_{gt1}$  – коэффициент дисконтирования, учитываемый при определении  $P_{ct1}$  в  $t1$  год функционирования объекта;

$K_{pt1}$  – коэффициент, учитывающий риск недополучения результата в  $t1$  году функционирования сопряженного объекта;

$K_{ut1}$  – коэффициент, учитывающий инфляцию  $t1$  году функционирования сопряженного объекта.

Стоимостная оценка затрат на создание сопряженных разработок в  $j$ -той сфере сопряжения

$$\mathcal{Z}_{cj} = \sum_{t1=t1n}^{t1k} \mathcal{Z}_{ct1} K_{gt1} K_{ut1} = \sum_{t1=t1n}^{t1k} (\mathcal{Z}_c K_g K_u)_{t1}, \quad (3.11)$$

где  $\mathcal{Z}_{ct1}$  – стоимостная оценка затрат на создание сопряженных разработок за  $t1$  год их функционирования.

Эффект от создания и использования сопряженных инвестиций в  $j$ -той сфере сопряжения определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{cj} = \sum_{t1=t1n}^{t1k} (P_c K_g K_p K_u - \mathcal{Z}_c K_g K_u)_{t1}.$$

Эффект от использования инвестиций в сопряженную сферу на  $i$ -том этапе цикла определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{ci} = \sum_j^{nc} \left( \sum_{t1=t1n}^{t1k} (P_c K_g K_p K_u - \mathcal{Z}_c K_g K_u)_{t1} \right) ij. \quad (3.12)$$

Сопутствующие затраты и результаты могут иметь место в нескольких сопутствующих объектах, что связано с получением эффекта на всех этих объектах.

Тогда

$$\mathcal{E}_{coi} = \sum_{\varphi}^{n_{co}} \mathcal{E}_{co\varphi}, \quad (3.13)$$

где  $\mathcal{E}_{co\varphi}$  – эффект, получаемый от использования сопутствующих инвестиций на  $\varphi$ -том объекте;

$n_{co}$  – количество сопутствующих объектов.

Эффект от использования сопутствующих инвестиций определяется как

$$\mathcal{E}_{co\varphi} = P_{co\varphi} - \mathcal{Z}_{co\varphi}, \quad (3.14)$$

где  $P_{co\varphi}$  и  $\mathcal{Z}_{co\varphi}$  – соответственно результаты и затраты, имеющие место в  $\varphi$ -том сопутствующем объекте.

Результаты от применения сопутствующих инвестиций на  $\varphi$ -м объекте определяются по формуле

$$P_{co\varphi} = \sum_{t2=t2n}^{t2k} P_{cot2} \cdot K_{gt2} \cdot K_{pt2} \cdot K_{ut2} = \sum_{t2=t2n}^{t2k} (P_{co} K_g K_p K_u)_{t2}, \quad (3.15)$$

где  $P_{t2}$  – результат от использования сопутствующих вложений в  $t2$  год работы сопутствующего объекта;

$t2_n$  – начальный год функционирования сопутствующего объекта;

$t2_k$  – конечный год функционирования сопутствующего объекта;

$K_{gt2}$  – коэффициент дисконтирования, учитываемый при определении  $P_{cot2}$  в год функционирования объекта;

$K_{pt2}$  – коэффициент, учитывающий риск недополучения результата в  $t2$  году функционирования соответствующего объекта;

$K_{ut2}$  – коэффициент, учитывающий инфляцию в  $t2$  году функционирования сопутствующего объекта.

Стоимостная оценка затрат на создание сопутствующих объектов в  $\varphi$  сфере определяется по формуле

$$\mathcal{Z}_{co\varphi} = \sum_{t2=t2n}^{t2k} \mathcal{Z}_{cot2} \cdot K_{gt2} \cdot K_{ut2} = \sum_{t2=t2n}^{t2k} (\mathcal{Z}_{co} K_g K_u)_{t2}, \quad (3.16)$$

где  $\mathcal{Z}_{cot2}$  – стоимостная оценка затрат на создание сопутствующих разработок за  $t2$  год их эксплуатации.

Эффект от использования сопутствующих инвестиций на  $\varphi$ -том объекте определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{co\varphi} = \sum_{t2=t2n}^{t2k} (P_{co} K_g K_p K_u - \mathcal{Z}_{co} K_g K_u)_{t2}. \quad (3.17)$$

Эффект от создания и использования сопутствующих объектов на  $i$ -м этапе цикла товара определяется по выражению

$$\mathcal{E}_{coi} = \sum_{\varphi}^{n_{co}} \left( \sum_{t2=t2n}^{t2k} (P_{co} K_g K_p K_u - \mathcal{Z}_{co} K_g K_u)_{t2} \right) \varphi. \quad (3.18)$$

Прочие инвестиции включают в себя затраты на подготовку кадров и другие нужды. Они могут иметь место в различных областях народного хозяйства. Например, подготовка кадров в зависимости от их особенностей может осуществляться в институтах, техникумах, на рабочих местах и др.

Тогда

$$\mathcal{E}_{npi} = \sum_{\psi}^{n_{np}} \mathcal{E}_{np\psi}, \quad (3.19)$$

где  $\mathcal{E}_{np\psi}$  – эффект, получаемый от использования прочих затрат на  $\psi$ -том объекте;

$n_{np}$  – количество объектов, где используются прочие инвестиции.

Эффект, получаемый от использования прочих инвестиций, как

$$\mathcal{E}_{np\psi} = P_{np\psi} - \mathcal{Z}_{np\psi} = (P_{np} - \mathcal{Z}_{np})_{\psi}, \quad (3.20)$$

где  $P_{np\psi}$  и  $\mathcal{Z}_{np\psi}$  – соответственно результаты и затраты имеющие место на  $\psi$ -той сфере прочих затрат.

Результаты от применения прочих инвестиций определяются как

$$P_{np\psi} = \sum_{t3=t3n}^{t3k} P_{pnt3} \cdot K_{gt3} \cdot K_{pt3} \cdot K_{ut3}, \quad (3.21)$$

где  $P_{pnt3}$  – результаты от использования инвестиций в прочие сферы в  $t3$  год их работы;

$t3n$  – начальный год функционирования прочих объектов;

$t3k$  – конечный год функционирования прочих объектов;

$K_{gt3}$  – коэффициент дисконтирования, учитываемый при определении  $P_{pnt3}$  в год функционирования объекта;

$K_{pt3}$  – коэффициент, учитывающий риск недополучения результата в  $t3$  году функционирования прочего объекта;

$K_{ut3}$  – коэффициент, учитывающий инфляцию в  $t3$  году функционирования прочего объекта.

Стоимостная оценка затрат на создание прочих объектов определяется по формуле

$$\mathcal{Z}_{np\psi} = \sum_{t3=t3n}^{t3k} \mathcal{Z}_{pnt3} \cdot K_{gt3} \cdot K_{ut3}, \quad (3.22)$$

где  $\mathcal{Z}_{pnt3}$  – стоимостная оценка затрат на создание прочих разработок за  $t3$  год их эксплуатации.

Эффект от использования сопутствующих инвестиций на  $\psi$ -том объекте определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{np\psi} = \sum_{t3=t3n}^{t3k} (P_{np} K_g K_p K_u - \mathcal{Z}_{np} K_g K_u)_{t3}. \quad (3.23)$$

Эффект от использования инвестиций в прочую сферу на  $i$ -том этапе жизненного цикла определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{npi} = \sum_{\varphi}^{n_{np}} \left( \sum_{t3=t3n}^{t3k} (P_{np} K_g K_p K_u - \mathcal{Z}_{np} K_g K_u) \right)_{\Psi}. \quad (3.24)$$

Эффект получаемый от использования инвестиций для осуществления социальных мероприятий определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{соцi} = P_{соцi} - \mathcal{Z}_{соцi}, \quad (3.25)$$

где  $P_{соцi}$  и  $\mathcal{Z}_{соцi}$  – соответственно результаты и затраты имеющие место на  $i$ -том этапе от использования инвестиций на осуществление социальных мероприятий.

Эффект, получаемый от использования инвестиций для осуществления социальных мероприятий определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{соцi} = \sum_{\alpha}^{n_{соц}} \mathcal{E}_{соц\alpha} \mathcal{E}_{соцi} = \sum_{\alpha}^{n_{соц}} (P_{соц\alpha} - \mathcal{Z}_{соц\alpha}), \quad (3.26)$$

где  $\mathcal{E}_{соц\alpha}$  – эффект, получаемый от использования социальных затрат на  $\alpha$  объекте;

$P_{соц\alpha}$  и  $\mathcal{Z}_{соц\alpha}$  – соответственно результаты и затраты, имеющие место при использовании инвестиций на  $\alpha$  социальном мероприятии;

$n_{соц}$  – количество социальных объектов осуществляющих на  $z$ -том этапе.

Результаты от применения инвестиций в социальную сферу на  $\alpha$  мероприятии определяется по формуле

$$P_{соц\alpha} = \sum_{t4=t4n}^{t4k} P_{соцt4} \cdot K_{gt4} \cdot K_{pt4} \cdot K_{ut4}, \quad (3.27)$$

где  $P_{соцt4}$  – результат от использования инвестиций в социальную сферу в  $t4$  году;

$t4n$  – начальный год функционирования  $\alpha$ -того социального объекта;

$t4k$  – конечный год функционирования  $\alpha$ -того социального объекта;

$K_{gt4}$  – коэффициент дисконтирования, учитываемый при определении  $P_{соцt4}$  в  $t4$  году функционирования объекта;

$K_{pt4}$  – коэффициент, учитывающий риск недополучения результата в  $t4$  году функционирования объекта;

$K_{ut4}$  – коэффициент, учитывающий инфляцию в  $t4$  году работы объекта.

Стоимостная оценка затрат на создание социальных мероприятий на  $\alpha$ -том объекте определяется по формуле

$$\mathcal{Z}_{соц\alpha} = \sum_{t4=t4n}^{t4k} \mathcal{Z}_{соцt4} \cdot K_{gt4} \cdot K_{ut4}, \quad (3.28)$$

где  $\mathcal{Z}_{соцt4}$  – стоимостная оценка затрат на создание социальных объектов за  $t4$  год их эксплуатации.

Эффект от создания и использования инвестиций в социальную сферу на  $\alpha$  объекта определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{соц}\alpha} = \sum_{t4=t4n}^{t4k} (P_{\text{соц}} K_g K_p K_u - \mathcal{Z}_{\text{соц}} K_g K_u) \cdot 4. \quad (3.29)$$

Эффект от использования инвестиций в социальной сфере на этапе  $i$ -того жизненного цикла определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{соц}i} = \sum_{\alpha}^{n_{\text{соц}}} \left( \sum_{t4=t4n}^{t4k} (P_{\text{соц}} K_g K_p K_u - \mathcal{Z}_{\text{соц}} K_g K_u) \cdot 4 \right) \alpha. \quad (3.30)$$

Эффект, получаемый от осуществления экологических мероприятий, определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{эки}} = \sum_{\beta}^{n_{\text{эк}}} \mathcal{E}_{\text{эки}\beta}, \quad (3.31)$$

где  $\mathcal{E}_{\text{эки}\beta}$  – эффект, получаемый от использования экологических мероприятий на объекте;

$n_{\text{эк}}$  – количество объектов, где применяются экологические мероприятия.

Эффект, получаемый от использования экологических мероприятий на  $\beta$  объекте, определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{эки}\beta} = \sum_{\beta}^{n_{\text{эк}}} (P_{\text{эки}\beta} - \mathcal{Z}_{\text{эки}\beta}) = \sum_{\beta}^{n_{\text{эк}}} (P_{\text{эк}} - \mathcal{Z}_{\text{эк}}) \beta, \quad (3.32)$$

где  $P_{\text{эки}\beta}$  и  $\mathcal{Z}_{\text{эки}\beta}$  – соответственно результаты и затраты, имеющие место на объекте от вложения инвестиций в экологические мероприятия.

Результаты от освоения инвестиций в экологические мероприятия на  $\beta$  объекте определяются по формуле

$$P_{\text{эки}\beta} = \sum_{t5=t5n}^{t5k} P_{\text{эки}t5} \cdot K_{gt5} \cdot K_{pt5} \cdot K_{ut5}, \quad (3.33, a)$$

где  $P_{\text{эки}t5}$  – результат от использования инвестиций в сфере экологии в  $t5$  год;

$t5n$  – начальный год функционирования экологического объекта;

$t5k$  – конечный год функционирования экологического объекта;

$K_{gt5}$  – коэффициент дисконтирования, учитываемый при определении  $P_{\text{эки}t5}$  в  $t5$  году функционирования экологического объекта;

$K_{pt5}$  – коэффициент, учитывающий риск недополучения результата в  $t5$  году функционирования экологического объекта;

$K_{ut5}$  – коэффициент, учитывающий инфляцию в  $t5$  году функционирования экологического объекта.

Затраты, необходимые на создание экологических объектов в  $t5$  год их эксплуатации, определяются по формуле

$$\mathcal{Z}_{\text{эки}\beta} = \sum_{t5=t5n}^{t5k} \mathcal{Z}_{\text{эки}t5} \cdot K_{gt5} \cdot K_{ut5}, \quad (3.33, б)$$

где  $\mathcal{Z}_{\text{эки}\beta}$  – стоимостная оценка затрат на создание экологических объектов в год их эксплуатации.

Эффект от использования инвестиционных вложений в экологическую сферу на  $\beta$  объект определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{\alpha\beta} = \sum_{t5=t5n}^{t5k} (P_{\alpha k} K_g K_p K_u - 3_{\alpha k} K_g K_u) t5. \quad (3.33, \text{в})$$

Эффект от использования инвестиций в экологической сфере на  $i$ -том этапе жизненного цикла продукта определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{\alpha ki} = \sum_{\beta}^{n_{\alpha k}} \left( \sum_{t5=t5n}^{t5k} (P_{\alpha k} K_g K_p K_u - 3_{\alpha k} K_g K_u) t5 \right) \beta. \quad (3.34)$$

Таким образом, эффект на  $i$ -том этапе жизненного цикла продукции рассчитывается по формуле (3.35)

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_i = & \left( \sum_{t=t_n}^{tk} (P_{nt} K_{gt} K_{pt} K_{ut} - 3_{nt} K_{gt} K_{ut}) \right) i + \sum_j^{n_c} \left( \sum_{t1=t1n}^{t1k} (P_c K_g K_p K_u - 3_c K_g K_u) t1 \right) j + \\ & + \sum_{\varphi}^{n_{co}} \left( \sum_{t2=t2n}^{t2k} (P_{co} K_g K_p K_u - 3_{co} K_g K_u) t2 \right) \varphi + \sum_{\psi}^{n_{np}} \left( \sum_{t3=t3n}^{t3k} (P_{np} K_g K_p K_u - 3_{np} K_g K_u) t3 \right) \psi + \\ & + \sum_{\alpha}^{n_{coy}} \left( \sum_{t4=t4n}^{t4k} (P_{coy} K_g K_p K_u - 3_{coy} K_g K_u) t4 \right) \alpha + \sum_{\beta}^{n_{\alpha k}} \left( \sum_{t5=t5n}^{t5k} (P_{\alpha k} K_g K_p K_u - 3_{\alpha k} K_g K_u) t5 \right) \beta. \end{aligned} \quad (3.35)$$

Эффект от применения инвестиций на всех этапах жизненного цикла продукции определяется по формуле

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{\Sigma} = & \sum_{i=1}^{n_{\alpha}} \left( \sum_{t=t_n}^{tk} (P_{nt} K_{gt} K_{pt} K_{ut} - 3_{nt} K_{gt} K_{ut}) \right) i + \sum_j^{n_c} \left( \sum_{t1=t1n}^{t1k} (P_c K_g K_p K_u - 3_c K_g K_u) t1 \right) j + \\ & + \sum_{\varphi}^{n_{co}} \left( \sum_{t2=t2n}^{t2k} (P_{co} K_g K_p K_u - 3_{co} K_g K_u) t2 \right) \varphi + \sum_{\psi}^{n_{np}} \left( \sum_{t3=t3n}^{t3k} (P_{np} K_g K_p K_u - 3_{np} K_g K_u) t3 \right) \psi + \\ & + \sum_{\alpha}^{n_{coy}} \left( \sum_{t4=t4n}^{t4k} (P_{coy} K_g K_p K_u - 3_{coy} K_g K_u) t4 \right) \alpha + \\ & + \sum_{\beta}^{n_{\alpha k}} \left( \sum_{t5=t5n}^{t5k} (P_{\alpha k} K_g K_p K_u - 3_{\alpha k} K_g K_u) t5 \right) \beta)_i \rightarrow \max \end{aligned} \quad (3.36)$$

Получив общую формулу для определения эффективности инвестиций, ее можно использовать для решения конкретных проблем, построив при этом частный критерий эффективности.

### 3.3. Особенности формирования частного критерия эффективности инвестиций

Частный критерий эффективности должен строиться в определенной последовательности и с соблюдением некоторых условий:

1) рассматривается возможность достижения с помощью известных альтернатив установленного конечного итога в соответствии с утвержденными условиями;

2) для возможных вариантов удовлетворения потребностей определяются этапы жизненного цикла;

3) на каждом этапе жизненного цикла выявляются сферы (объекты) применения инвестиций:

- прямые;
- сопряженные;
- сопутствующие;
- прочие;
- социальные;
- экологические.

4) в каждой сфере применения инвестиций (кроме прямых) они могут быть использованы для создания различных (нескольких) объектов;

5) на всех этапах жизненного цикла во всех сферах и на предприятиях имеют место различные затраты и результаты;

6) затраты и результаты выражаются с помощью как количественных, так и качественных, стоимостных и натуральных показателей;

7) при расчете стоимостных показателей результатов необходимо учитывать: влияние фактора времени, т.е. неравномерность одновременных результатов (предпочтительность более ранних результатов), инфляцию за расчетный период, риск недополучения запланированных результатов;

8) при расчете стоимостного показателя затрат необходимо учитывать влияние фактора времени и инфляцию;

9) на каждом этапе жизненного цикла затраты и результаты могут иметь свое вещественное выражение;

10) на всех этапах жизненного цикла в обязательном порядке учитываются экологическая и социальная составляющие;

11) при построении критерия эффективности дополнительно к расчету эффекта рассчитываются показатели, характеризующие достоинства вариантов в области техники, технологии, организации, психологии и др.;

12) расчет результата и затрат должен осуществляться с учетом наличия и характера связей между исследуемыми величинами.

Связи могут проявляться на различных уровнях производства и эксплуатации товара. Они могут быть:

- внутривидовыми, т.е. между элементами одного процесса;
- межвидовыми, т.е. между отдельными процессами. В свою очередь межвидовые связи могут быть:

- конструктивными;
- технологическими;
- организационными;

– межэтапными, т.е. связи между отдельными этапами жизненного цикла продукта. Эти связи проявляются в том, что результаты одного этапа являются исходной базой для другого.

Все имеющие место связи необходимо выявить, установить их характер и использовать при движении критерия к своему максимуму.

### **Внутрипроцессные связи**

Внутрипроцессные связи четко проявляются при осуществлении механизированных процессов. Характеристика механизированного процесса количественно может быть выражена с помощью показателя, характеризующего его производительность. Производительность в этом случае определяется с помощью формулы, включающей в себя характеристики используемой техники, технологии, уровень механизации, организацию производства и другие факторы.

Внутрипроцессные связи рассмотрены на примере процессов рыхления мерзлых грунтов и твердых пород.

Для проведения исследования была использована формула

$$P_{mij} = \frac{L_{ij} B_{ij} H_{ij}}{\left( \frac{B_{ij} - B_{cpij}}{l_{npj}} + 1 \right) \left[ \frac{L_{ij} n_{ncij}^{np}}{v_{cpij}} + n_{ncij}^{np} \times n_{zLij} \left( \frac{L_{omij}}{v_{on}} + \frac{L_{omij}}{v_{nod}} + \frac{L_{nepij}}{v_{nepij}} \right) \right]}, \quad (3.37)$$

где  $L_{ij}, B_{ij}, H_{ij}$  – соответственно длина слоя мерзлого грунта, ширина и высота, м;

$B_{cp}$  – ширина следа рыхления, образуемого в группе рабочим органом машины, м;

$l_{np}$  – расстояние между центрами соседних продольных следов рыхления, м;

$n_{nc}^{np}$  – число проходов, делаемым по одному продольному следу рыхления;

$v_{cp}$  – средняя скорость перемещения рабочего органа машины при образовании следа рыхления, м/ч;

$n_{zL}$  – количество захваток, на которые делится слой мерзлого грунта по длине;

$L_{om}$  – перемещение рабочего органа машины при его опускании и подъеме;

$v_{on}$  и  $v_{nod}$  – скорость опускания и подъема рабочего органа машины, м/ч;

$L_{nep}$  и  $v_{nep}$  – расстояние и скорость переезда машины с одного прохода на другой, м и м/ч.

Как видно из формулы, процесс рыхления мерзлых грунтов зависит от большого количества различных факторов. В связи с этим необходимо знать, как влияют в заданных условиях эти факторы на производительность, какие из них являются определяющими и в каких границах.

Метод исследования заключается в следующем. Из применяемых в настоящее время машин для рыхления мерзлых грунтов выбираются их «представители», получившие наибольшее распространение.

Устанавливаются начальные значения показателей, в качестве которых принимаются технические характеристики машин, и на их основе по соответ-

ствующим зависимостям рассчитываются производительности, принимаемые за базовые. Путем комплексного анализа показателей устанавливается наличие между ними связи, выявляется их возможность самостоятельно изменять свои значения. По каждой отобранной машине для всех факторов, которые могут самостоятельно изменяться, с учетом характера их связи и принимаемых значений определяются соответствующие им производительности, которые сравниваются с базовыми. На основании сравнения определяются влияние исследуемых показателей на производительность выбранных машин, а также границы их существенного влияния.

Анализ связи факторов, входящих в зависимость для определения производительности машин, используемых на рыхлении грунта, и возможности их самостоятельно изменять свои значения показал следующее. Длина, ширина и глубина объекта, а также  $V_{nod}$ ,  $v_{nep}$ ,  $n_{nc}$ ,  $n_z$  не связаны друг с другом и с другими показателями, определяющими производительность, и могут самостоятельно изменять свои значения. Ширина следа рыхления зависит от размеров и особенностей рабочих органов машин, технологии рыхления грунта и может изменять свои значения самостоятельно в пределах ширины объекта. Расстояние между центрами следов рыхления зависит от особенностей машин, разрабатывающих грунт, глубины промерзания. В некоторых пределах работ  $l$  может изменять свои значения, но быть не менее ширины следа рыхления и не более ширины объекта. Средняя скорость образования следа рыхления зависит от характеристик машин, глубины промерзания, особенностей грунта и др., может изменяться самостоятельно. Значение  $L_{ом}$  зависит от характеристик машин, глубины промерзания, самостоятельно изменяться не может. Скорость опускания рабочего органа у машин динамического действия зависит от  $L_{ом}$  и самостоятельно изменяться не может, у машин для нарезания щелей и навесных рыхлителей с другими факторами не связана. Длина переезда определяется длиной захватки и  $l$ , если рыхление мерзлого грунта осуществляется челночным способом. Если переезд машины на новую позицию осуществляется путем разворота, то  $L_{nep}$  зависит от  $l$ . Можно отметить, что  $L_{nep}$  при малых  $l$  может быть независимой и самостоятельно изменять свои значения.

С учетом результатов анализа на ЭВМ было исследовано влияние различных факторов на производительность машин для нарезания щелей, машин динамического действия и навесных рыхлителей при начальных размерах разрабатываемого объекта  $L_o \times B_o \times H_o = 72 \times 18 \times 0,5$  м.

Остальные исходные данные приведены в табл. 3.1.

При исследовании значения  $L$ ,  $B$ ,  $v_{cp}$ ,  $v_{nod}$ ,  $L_{nep}$ ,  $v_{nep}$  (для всех рассматриваемых машин), а также  $B_{cp}$ ,  $l$  и  $v_{on}$  (у машин для нарезания щелей и навесных рыхлителей) уменьшались и увеличивались соответственно в 2, 3, 4, 5 и 6 раз. Для всех рассматриваемых машин количество захваток уменьшалось в 2 раза, а увеличивалось в 2,3 и 4 раза. Глубина слоя рыхления при исследовании машин для нарезания щелей и динамического действия уменьшалась в 2 раза, а увеличивалась в 2, 3 и 4 раза. При исследовании машин динамического действия ширина следа рыхления уменьшалась в 2, 3, 4 и 5 раз, а увеличивалась в 2 и 3 раза,  $l$  увеличивалась в 2, 3 и 4 раза.

При исследовании навесных рыхлителей значение  $n_{nc}$  увеличивалось в 2, 3 и 4 раза, а при исследовании машин для нарезания щелей и динамического действия оставалось постоянным, равным единице.

Таблица 3.1

Исходные данные исследований

Машины	Показатели										
	$V_{cp}$	$l$	$P_{nc}$	$P_z$	$L_{om}$	$L_{om}$	$v_{on}$	$v_{под}$	$v_{cp}$	$L_{пер}$	$v_{пер}$
Для нарезания щелей	0,14	0,6	1	2	0,8	0,8	0,5	5	2	10	20
Динамического действия	1,0	1,2	1	2	0,5	0,5+H	20	20	0,6	10	20
Навесные рыхлители	0,1	0,6	1	2	0,7	0,7	5	50	30	10	20

Данные исследования приведены в табл. 3.2 – 3.4. Показатели  $V_{ij}$ ,  $L_{omij}$  и  $v_{под}$  практически на производительность рассматриваемых машин не влияют. Длина следа рыхления у машин динамического действия на  $P_{mij}$  не влияет, у машин для нарезания щелей она должна быть не менее 18 – 20 м, у навесных рыхлителей – не менее 60 – 70 м. Можно отметить, что при использовании машин для нарезания щелей увеличение длины следа рыхления  $L_{cpij}$  более 36 – 40 м, а у навесных рыхлителей более 140 – 150 м к существенному увеличению производительности не приводит. Ширина следа рыхления значительно влияет на производительность машин динамического действия и не сказывается на производительности навесных рыхлителей и машин для нарезания щелей. Объясняется это тем, что у машин динамического действия  $V_{cpi}$  влияет на число следов рыхления, в то время как у других исследуемых машин такой связи нет. Изменение расстояния между центрами следов рыхления вызывает почти пропорциональное изменение  $P_{mij}$  у всех исследуемых машин, такое же влияние оказывает и скорость образования следа рыхления. Значительное влияние на производительность навесных рыхлителей оказывает число проходов по одному следу рыхления, число захваток в исследуемом диапазоне не влияет на производительность машин динамического действия. При использовании на рыхлении машин для нарезания щелей необходимо иметь такое количество захваток, чтобы их длина была не менее 20 м, а для навесных рыхлителей – не менее 70 м. Скорость опускания рабочего органа у машин для нарезания щелей должна быть не менее 0,5 м/мин, у навесных рыхлителей – 5 м/мин. Длина переезда машины о одного прохода на другой при использовании машин динамического действия на  $P_{mij}$  не влияет, при использовании машин для нарезания щелей она должна быть не более 30 м, а навесных рыхлителей – 15 – 20 м. Скорость перехода с одного прохода на другой у машин динамического действия на производительность не влияет, у машин для нарезания щелей она должна быть не менее 10 м/мин, у навесных рыхлителей – не менее 20 м/мин.

Таблица 3.2

Влияние различных факторов на производительность машин нарезания щелей (слой)

Факторы и их начальные значения	Изменение производительности $\frac{abc}{отн}$							
	Умножение на							
	0,25	0,33	0,5	1	2	3	4	5
$L = 72$	0,39	0,42	0,47	0,52	0,55	0,56	0,567	0,57
	0,75	0,82	0,9	1	1,06	1,08	1,09	1,098
$B = 18$	0,48	0,5	0,51	0,52	0,526	0,529	0,53	0,53
	0,93	0,953	0,97	1	1,013	1,017	1,019	1,02
$B_{cp} = 0,14$	0,52	0,52	0,52	0,52	0,524	0,528	0,532	0,536
	0,99	0,99	0,99	1	1,008	1,015	1,023	1,031
$l_{np} = 0,6$	0,13	0,18	0,26	0,52	1,007	1,46	1,89	2,3
	0,256	0,341	0,5	1	1,93	2,84	3,64	4,42
$v_{cp} = 2,0$	0,14	0,19	0,28	0,52	0,935	1,27	1,55	1,79
	0,273	0,36	0,53	1	1,79	2,45	2,99	3,45
$v_{он} = 0,5$	0,42	0,45	0,48	0,52	0,54	0,549	0,55	0,555
	0,8	0,86	0,92	1	1,04	1,056	1,06	1,067
$v_{под} = 5$	0,51	0,51	0,52	0,52	0,52	0,523	0,523	0,523
	0,97	0,98	0,99	1	1,004	1,005	1,006	1,006
$L_{неp} = 10$	0,53	0,53	0,53	0,52	0,507	0,495	0,48	0,473
	1,019	1,017	1,012	1	0,97	0,95	0,93	0,91
$v_{неp} = 20$	0,48	0,5	0,51	0,52	0,526	0,528	0,53	0,53
	0,93	0,95	0,97	1	1,012	1,017	1,019	1,02
$n_3 = 2$		0,56	0,55	0,52	0,468	0,425	0,389	0,359
		1,08	1,059	1	0,9	0,818	0,74	0,69
$H = 0,5$		0,18	0,27	0,52	0,556	0,582	0,6	
		0,345	0,573	1	1,07	1,12	1,165	

Таблица 3.3

Влияние различных факторов на производительность машин динамического действия (слой)

Факторы и их начальные значения	Изменение производительности $\frac{abc}{отн}$							
	Умножение на							
	0,25	0,33	0,5	1	2	3	4	5
$l$	2	3	4	5	6	7	8	9
$L = 72$	0,34	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
	0,97	0,98	0,99	1	0,005	0,006	0,007	0,007
$B = 18$	0,34	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
	0,97	0,98	0,99	1	0,006	0,007	0,008	0,008
$v_{cp} = 0,6$	0,09	0,12	0,18	0,35	0,68	0,99	1,29	1,58
	0,252	0,33	0,5	1	1,9	2,8	3,65	4,47
$L_{ом} = 0,5$	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
	1	1	1	1	1	1	1	1
$v_{под} = 20$	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
	1	1	1	1	1	1	1	1

Окончание табл. 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
$L_{nep} = 10$	0,35 1	0,35 1	0,35 1	0,35 1	0,35 1	0,35 1	0,35 1	0,35 1
$v_{nep} = 20$	0,35 1	0,35 1	0,35 1	0,35 1	0,35 1	0,35 1	0,35 1	0,35 1
$H = 0,5$		0,27 0,76	0,29 0,82	0,35 1	0,47 1,3	0,59 1,68	0,72 2,02	
$B_{cp} = 1,0$	0,34 0,96	0,34 0,96	0,34 0,97	0,35 1	0,65 1,8	0,94 2,66		
$l_{np} = 1,2$				0,35 1	0,66 1,87	0,93 2,65	1,18 3,34	
$n_3 = 2$				0,35 1	0,35 0,99	0,35 0,98	0,34 0,97	

Таблица 3.4

Влияние различных факторов на производительность навесных рыхлителей (слой)

Факторы и их начальные значения	Изменение производительности $\frac{abc}{отн}$					
	Умножение на					
	0,33	0,5	1	2	3	4
$L = 72$	2,97 0,56	3,81 0,71	5,31 1	6,6 1,24	7,19 1,35	7,59 1,41
$l_{np} = 0,6$	1,81 0,34	2,7 0,5	5,31 1	10,28 1,94	14,95 2,81	19,34 3,64
$v_{cp} = 30$	2,4 0,45	3,3 0,62	5,31 1	7,6 1,43	8,9 1,67	9,73 1,83
$v_{ол} = 5$	4,65 0,87	4,96 0,93	5,31 1	5,5 1,03	5,57 1,049	5,6 1,056
$v_{нод} = 5$	4,65 0,87	4,96 0,93	5,31 1	5,5 1,03	5,57 1,049	5,6 1,056
$n_3 = 2$	7,2 1,35	6,61 1,24	5,31 1	3,8 0,71	2,96 0,55	2,43 0,45
$N_{nc} = 1$			5,31 1	3,3 0,62	2,39 0,45	1,8 0,35

Анализ полученных данных показывает, что у машин, имеющих различные исходные данные, влияние одних и тех же факторов на производительность неодинаковое. Такое положение объясняется различной структурой затрат времени на выполнение приемов, связанных с подготовкой мерзлого грунта к выемке.

Так, при исходных данных имеем:  
для машин динамического действия

$$\frac{T_{cp}}{T_g} = \frac{1800}{8,4} = 214,$$

где  $T_{cp}$  – продолжительность образования следов рыхления, ч;

$T_g$  – продолжительность выполнения вспомогательных операций, осуществляемых при рыхлении, ч:

для машин для нарезания щелей

$$\frac{T_{cp}}{T_g} = \frac{1116}{70} = 16;$$

у машин-рыхлителей

$$\frac{T_{cp}}{T_g} = \frac{74}{24} \approx 3.$$

Из расчетов видно, что отношение  $T_{cp}$  и  $T_g$  у машин динамического действия очень велико, значительно оно и у машин для нарезания щелей. Производительность машин динамического действия и машин для нарезания щелей определяют те факторы, которые образуют  $T_{cp}$ , т.е.  $l$  и  $v_{cp}$ . У навесных рыхлителей на производительность влияют как факторы, образующие  $T_{cp}$ , так и  $T_g$ . Следовательно, на производительность машин, осуществляющих рыхление, значительное влияние оказывают те факторы, которые определяют большее из значений  $T_{cp}$  или  $T_g$ .

Таким образом, проведенные исследования показали, что общими для всех рассматриваемых машин факторами, оказывающими наибольшее влияние на производительность, являются  $l$ ,  $v_{cp}$  и  $H_{np}$ . На производительность машин для нарезания щелей и навесных рыхлителей влияет также длина следа рыхления, а на производительность машин динамического действия – ширина следа рыхления. При анализе эффективности создания и применения навесных рыхлителей необходимо учитывать также ширину объекта, число проходов при образовании следа рыхления и ширину машины. Другие показатели существенного значения в исследуемых пределах не имеют.

Анализ влияния факторов показывает, что если скорость образования следа рыхления, скорость подъема рабочего органа и др. зависят от особенностей самой машины-рыхлителя, то параметры технологий связаны также с техническими характеристикам выемочных машин. Это позволяет сделать вывод, что для повышения эффективности рыхления мерзлых грунтов рассматривать только машины-рыхлители недостаточно, необходимо рассматривать процесс разработки мерзлых грунтов, т.е. и рыхление, и выемку – два смежных процесса.

### **Межпроцессные связи**

1. **Конструктивная связь** между процессами наглядно может быть представлена на примере использования на рыхлении навесных рыхлителей.

Навесной рыхлитель представляет собой установку, состоящую из базовой машины и рыхлительного оборудования. В качестве базовой машины используются гусеничные тракторы различной мощности с бульдозерным оборудованием. Рыхлительное оборудование представляет собой навесное устройство в виде системы тяг и рабочей балки, обеспечивающих необходимое положение зуба или нескольких зубьев.

Рыхлители являются эффективными машинами для разработки мерзлых грунтов и скальных трещиноватых пород. Навесные рыхлители работают в комплекте с экскаваторами или (чаще) с бульдозерами. Связано это с тем, что рыхлитель монтируется на трактор, снабженный бульдозером. При работе в комплекте с бульдозером параметры рыхления должны обеспечивать нормальную работу бульдозера, т.е. бульдозер должен снимать стружку заданной толщины, величина которой определяется следующим образом.

Объем снимаемого грунта за один проход бульдозера

$$V = B l_p h_{cmp}.$$

Перемещаемый объем грунта по данным [69]

$$V = \frac{B_B h_B^2}{2_{tg} P_{gs}},$$

тогда

$$h_{cmp} = \frac{h_B^2}{2_{ip} t_g P_{qs}}, \quad (3.38)$$

где  $B_B$  – ширина отвала бульдозера, м;

$h_B$  – высота отвала бульдозера, м;

$l_p$  – длина пути резания, м;

$P_{gs}$  – угол естественного откоса грунта в движении, град.

Ширина и высота отвала бульдозера определяются его техническими характеристиками и изменяются в широких пределах.

Длина пути резания зависит от параметров объекта, особенностей бульдозера, технологии уборки грунта. На протяжении пути резания объем призмы разрыхленного грунта должен достичь максимального значения. Угол естественного откоса грунта в движении составляет  $2/3$  угла – естественного откоса в покое [169]. Значение этого угла для супесей, суглинков и глин изменяется в пределах  $35 - 40^\circ$ .

Требуемая глубина рыхления мерзлого грунта  $h_{rmp}$  определяется с учетом того, что эффективная глубина рыхления составляет  $(0,6 - 0,8) h_{rmp}$  и при уборке мерзлого грунта бульдозером остается слой необработанного грунта в  $8 - 10$  см [151]:

$$h_{rmp} = \frac{h_{cmp} + 0,1}{0,8}. \quad (3.39)$$

После определения требуемой глубины рыхления подбирается рыхлитель. При этом учитывается, что тяговое усилие базового трактора по сцеплению  $T_{сц}$  должно быть больше суммы сопротивлений, действующих в направлении тягового усилия: сопротивления грунта рыхлению и сопротивления перемещению трактора [151].

**2. Технологические связи** между процессами могут быть показаны на примере применения на рыхлении и разработке мерзлых грунтов баровых землерезных машин и экскаваторов.

В условиях строительства для нарезания щелей широко используются баровые и дискофрезерные машины. В общем случае машины для нарезания щелей представляй собой установку, состоящую из базовой машины и навесного оборудования. При выборе базовой машин учитывается то, что ее мощность и масса должны обеспечивать достаточное сцепление с почвой для создания необходимого усилия подачи рабочего органа и требуемой скорости образования следа рыхления. При выборе навесного оборудования руководствуются тем, что его параметры должны обеспечить нарезание щелей на требуемую глубину. Технология рыхления мерзлого грунта состоит в разделении его на полосы или блоки такой величины, чтобы их можно было разрабатывать выемочными машинами, т.е. необходимо определить нужное расстояние между центрами соседних параллельных следов рыхления.

Имеется объект с параметрами

$$V_p = L_o B_o H_{np} . \quad (3.40)$$

В качестве объекта служат котлованы под различные здания и сооружения, траншеи под инженерные коммуникации.

Выбирается тип выемочной машины.

Из анализа разработки мерзлых грунтов на объектах строительства, а также работ [146] следует, что в качестве выемочных машин, как правило, используются одноковшовые экскаваторы с ковшем емкостью 0,5; 0,65 и 1,0 м<sup>3</sup>. Тип выемочной машины задается параметрами ковша

$$V_{ков} = v_k h_k l_k , \quad (3.41)$$

где  $v_k, h_k$  и  $l_k$  – соответственно ширина, высота и длина ковша, м.

Размеры ковша определяются по паспортам или соответствующим зависимостям [146].

Основной задачей в процессе копания является заполнение грунтом ковша экскаватора – грунт должен образовывать «шапку», выступающую над верхним краем ковша. Для этого необходимо обеспечить соответствующую толщину стружки. Толщина стружки при максимально возможном наполнении, по данным Н.Г. Домбровского[146]:

$$h_{np} = \frac{V_{ков} K_{n \max}}{v H_3 K_p} , \quad (3.42)$$

где  $K_{n \max}$  – максимальное значение коэффициента наполнения ковша;

$v$  – ширина срезаемой стружки, м;

$H_3$  – высота забоя, м;

$K_p$  – коэффициент разрыхления грунта в ковше.

Значение  $K_{n \max}$ , по данным Н.Г. Домбровского [147], принимается равным единице,  $K_p = 1,4$ . Ширина срезаемой стружки приблизительно равна ширине ковша экскаватора. Высота забоя определяется исходя из глубины разрабатываемого объекта.

После определения  $h_{mp}$  выясняется, сможет ли выбранный экскаватор обеспечить в имеющихся условиях работу с заданными параметрами. С этой целью введено условие, учитывающее технические возможности экскаватора:

$$h_{mp} \leq h_{gon}, \quad (3.43)$$

где  $h_{gon}$  – допустимая толщина стружки, м.

Значение  $h_{gon}$  определяется исходя из технических характеристик экскаватора и особенностей разрабатываемого грунта.

Важнейшей характеристикой экскаватора является максимальное касательное усилие на ковше

$$P_{i\max} = K_{эм} \sqrt[3]{m_э^2}, \quad (3.44)$$

где  $m_э$  – масса экскаватора, т;

$K_{эм}$  – эмпирический коэффициент пропорциональности. По данным Н.Г. Домбровского [147],  $K_{эм} = 14$  при  $m_э = 2 - 45$  т.

Для обеспечения нормальной работы экскаватора необходимо, чтобы максимальное касательное усилие на ковше экскаватора было больше средней силы копания  $P_{kop}$ . Чтобы выявить соотношение этих сил, вводится условие

$$P_{kop} < P_{i\max} + 1000. \quad (3.45)$$

Средняя сила копания грунта

$$P_{kop} = P_{kop\text{ср}} F_{ср}, \quad (3.46)$$

где  $P_{kop\text{ср}}$  – средняя удельная сила копания, Па/м<sup>2</sup>;

$F_{ср}$  – площадь поперечного сечения среза, м<sup>2</sup>.

Площадь поперечного сечения среза зависит от ширины оставшегося целика грунта на ширине ковша экскаватора ( $e_u$ ):

$$e_u = e_k - i_m \cdot B_{ср}, \quad (3.47)$$

где  $i_m$  – количество нарезанных щелей.

Щелей нарезается столько, чтобы экскаватор мог свободно разрабатывать грунт, подготовленный к выемке.

При рыхлении мерзлого грунта может быть использована любая машина для нарезания щелей, т.е. конструктивная связь между процессами отсутствует. В этом случае имеет место технологическая связь.

**3. Разработка грунтов** сезонного промерзания – сложный процесс, включающий несколько простых процессов, важнейшими из которых являются подготовка мерзлого грунта к выемке машинами-рыхлителями и выемка грунта выемочными машинами. Выполняться эти процессы могут последовательно, когда выемка начинается после подготовки всего заданного объема мерзлого пути, или параллельно-последовательно – с частично совмещенными во времени подготовкой и выемкой.

При последовательном выполнении процессов длительность разработки грунта  $T_u$  определяется как сумма затрат времени на подготовку мерзлого грунта к выемке  $T_1$  и непосредственно выемку  $T_2$ , т.е.

$$T_u = T_1 + T_2. \quad (3.47, a)$$

Показатели  $T_1$  и  $T_2$  могут быть определены по зависимостям

$$T_1 = \frac{V}{Q_{ij}}, T_2 = \frac{V}{Q_{\phi j}},$$

где  $Q_{ij}, Q_{\phi j}$  – соответственно производительности машины-рыхлителя и выемочной машины.

Зная объем  $V$  и продолжительность  $T_{\psi}$  разработки грунта, можно определить производительность комплекта:

$$Q = \frac{V}{T_{\psi}}, \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (3.48)$$

При последовательном выполнении операций на объектах со значительными объемами земляных работ продолжительность разрыва между рыхлением и выемкой может быть настолько большой, что подготовленный к выемке грунт будет повторно смерзаться. Чтобы этого не допустить, при последовательном выполнении операций необходимо обеспечить условие

$$T_1 \leq T_{см} \geq T_2, \quad (3.49)$$

где  $T_{см}$  – время, необходимое для повторного смерзания подготовленного к выемке грунта.

Параллельно-последовательное выполнение операций можно осуществить при наличии задела, который в любой момент времени совместной работы машин комплекта должен быть больше определенной минимально допустимой величины. Последняя должна выбираться из условия обеспечения безопасной и бесперебойной совместной работы машин комплекта. Значение задела зависит от таких факторов, как:

- размеры машины. От ширины и длины машины зависят размеры ее рабочей зоны;
- конфигурация разрабатываемого объекта. При разработке траншей, ширина которых меньше максимально возможной ширины захватки выемочной машины, площадь задела может быть определена из выражения

$$F_3 = L_{ном}(L_{p.з} + L_u), \quad (3.50)$$

где  $L_{p.з}$  – длина рабочей зоны выемочной машины;

$L_u$  – минимально допустимый разрыв между выемочной машиной и машиной-рыхлителем;

$L_{ном}$  – ширина траншеи.

Площадь задела при разработке котлованов может быть определена из зависимостей:

$$F_3 = L_{нок}(L_{p.з} + L_u), \quad (3.51)$$

$$F_3 = b_3 L_3, \quad (3.52)$$

$$F_3 = L_3(L_{p.з} + L_u), \quad (3.53)$$

где  $b_3$  и  $L_3$  – ширина и длина захватки выемочной машины;

$L_{нок}$  – ширина котлована;

- глубина промерзания. Объем задела изменяется пропорционально глубине промерзания, т.к. площадь задела для данных габаритов машины остается постоянной;
- технология подготовки мерзлого грунта к выемке;
- технология выемки мерзлого грунта. При разработке котлована поперечными захватками площадь задела определяется по зависимости (3.51). Если котлован разрабатывается продольными захватками, то площадь задела должна определяться по зависимости. (3.52). В случае применения технологической схемы, представленной на рис. 3.1, площадь задела определяется из выражения (3.53).

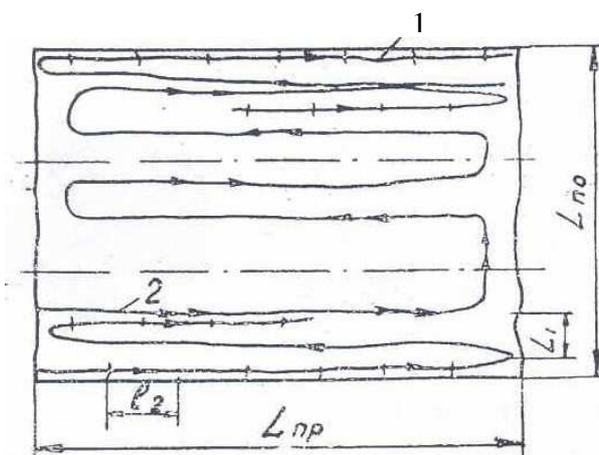


Рис. 3.1. Схема разработки котлована одноковшовым экскаватором при подготовке мерзлого грунта к выемке виброударным рыхлителем.

Направление движения: 1 – рыхлителя; 2 – экскаватора

- соотношение производительностей машин-рыхлителей и выемочных машин. Из зависимостей (3.51 – 3.53) определяется минимально допустимая величина задела. При  $Q_{ij} = Q_{\phi j}$  она является достаточной и остается постоянной в течение всего времени совместной работы машин комплекта. Если же  $Q_{ij} > Q_{\phi j}$ , то выемочная машина может начинать работу при заделе, равном  $V_3$ , но в процессе совместной работы задел будет увеличиваться и его максимальное значение может быть найдено из уравнения

$$V_{3.\max} = V_3 + \tau(Q_{ij} - Q_{\phi j}), \quad (3.54)$$

где  $\tau$  – время параллельной работы машины на рыхлении и выемке.

Значение  $V_{3.\max}$  не должно превышать объема, разработку которого может обеспечить выемочная машина до повторного смерзания разрыхленного мерзлого грунта. В случае  $Q_{ij} < Q_{\phi j}$  значение задела при параллельной работе непрерывно уменьшается, но т.к. оно не может быть меньше  $V_3$ , то к началу работы выемочной машины должен быть создан задел

$$V_{3.\max} = V_3 + \tau(Q_{\phi i} - Q_{ij}). \quad (3.55)$$

Соотношение производительностей машин комплекта определяет продолжительность опережения работы рыхлителей, по которой можно определить общее время производительности комплекта.

Организационные связи могут иметь место в случаях, когда на нескольких рядом расположенных объектах используются комплекты из нескольких машин. Если производительность машин, входящих в комплект, различна, то более производительные машины могут работать последовательно на нескольких объектах, в то время как менее производительные машины – только на одном.

При соблюдении условия

$$Q_{ij} = qQ_{\phi j}, \quad (3.56)$$

где  $q$  – количество одновременно разрабатываемых объектов;

$Q_{ij}$ ,  $Q_{\phi j}$  – соответственно производительности машины-рыхлителя и выемочной машины.

Работа может протекать следующим образом. Поочередно на всех объектах работу начинает только машина-рыхлитель (рис. 3.2).

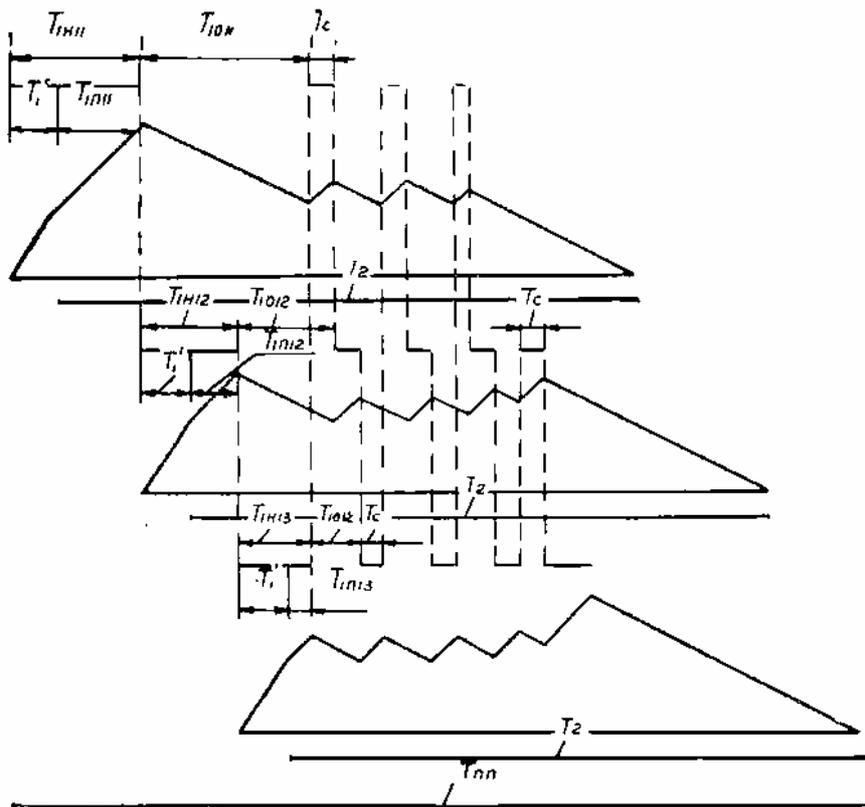


Рис. 3.2. График работы комплекта машин, имеющих кратные производительности ( $Q_{ij} = Q_{\phi j}$ )

После того как будет создан необходимый задел, в работу вступает выемочная машина и некоторое время производится параллельная работа по рыхлению и выемке грунта. Поскольку производительность машины-рыхлителя

выше, чем производительность выемочной машины, то задел будет все время увеличиваться. За время совместной работы на каждом объекте создается такой задел, который обеспечивает непрерывную работу выемочной машины в течение суммарного времени работы машины-рыхлителя на всех остальных объектах. Затем рыхлитель переезжает на тот объект, где величина задела достигает своего минимально допустимого значения. Таким образом, периодически переезжая с одного объекта на другой, машина-рыхлитель обеспечивает фронт работы выемочным машинам на своих объектах.

Производительность комплекта в данном случае определяется следующим образом. Находится минимальное допустимое значение задела  $V_3$ , затем по нему продолжительность опережения начала работы машины-рыхлителя:

$$T'_1 = \frac{V_3}{Q_{ij}} \leq T_{cm}.$$

Рассчитывается продолжительность первой непрерывной работы машины-рыхлителя на объекте:

$$\begin{aligned} \text{первом } T_{n1} &= T'_{n1} + T_{c1}, \\ \text{втором } T_{n2} &= T'_{n2} + T_{c2}, \\ k - \text{том } T_{nk} &= T'_{nk} + T_{ck}, \\ q - \text{том } T_{nq} &= T'_{nq} + T_{cq}. \end{aligned} \quad (3.57)$$

Продолжительность первой совместной работы машины-рыхлителя и выемочной машины на объекте:

$$\begin{aligned} \text{первом } T_{c1} &= \frac{T_{01}Q_{\phi j}}{Q_{ij} - Q_{\phi j}}, \\ \text{втором } T_{c2} &= \frac{T_{02}Q_{\phi j}}{Q_{ij} - Q_{\phi j}}, \\ k - \text{том } T_{ck} &= \frac{T_{0k}Q_{\phi j}}{Q_{ij} - Q_{\phi j}}, \\ q - \text{том } T_{cq} &= \frac{T_{0q}Q_{\phi j}}{Q_{ij} - Q_{\phi j}}. \end{aligned} \quad (3.58)$$

Длительность первого отсутствия машины-рыхлителя на объекте:

$$\begin{aligned} \text{первом } T_{01} &= T_{n2} + T_{n3} + \dots + T_{nk} + \dots + T_{nq}, \\ \text{втором } T_{02} &= T_{n3} + \dots + T_{nk} + \dots + T_{nq} + T_n, \\ k - \text{том } T_{0k} &= T_{n(k-1)} + \dots + T_{nq} + (k-1)T_n \leq T_{cm}, \\ q - \text{том } T_{0q} &= (q-1)T_n, \end{aligned} \quad (3.59)$$

где  $T_{n2}, T_{nk}, T_{nq}$  – продолжительность первой непрерывной работы машины-рыхлителя соответственно на втором,  $q$ -том,  $k$ -том объектах;

$T_n$  – продолжительность параллельной работы машины-рыхлителя и выемочной машины при последующих заездах выбирается из условия

$$(q-1)T_n \leq T_{cm}. \quad (3.60)$$

Подставив в (3.58) значение  $T_{0q}$  из (3.59) и  $Q_{ij}$  из (3.56), получим  $T_{cq} = T_n$  и из выражения (3.59)

$$T_{nq} = T'_1 + T_n. \quad (3.61)$$

Определив продолжительность первой непрерывной работы машины-рыхлителя на последнем объекте, можно найти ее для любого  $k$ -того объекта из формулы

$$T_{нк} = \left( \frac{q}{q-1} \right)^{(q-k)} T'_1 + T_n. \quad (3.62)$$

При всех известных значениях  $T_{нк}$  необходимо проверить возможность формирования комплекта машин по условию

$$\sum_{K=1}^{q-1} T_{нк} + T'_1 \leq T_{см}. \quad (3.63)$$

Общие затраты времени на первую непрерывную работу машины-рыхлителя и выемку грунта на всех объектах составят

$$T_{n.n} = T_{н1} + T_{н2} + \dots + T_{нк} + \dots + T_{н(q-1)} + T'_1 + T_2.$$

Выразив составляющие последнего уравнения через  $T'_1$  и  $T_c$  и проведя ряд преобразований, получим

$$T_{n.n} = \left[ \frac{q^q - (q-1)^q}{(q-1)^q} \right] T'_1 + (q-1)T_n + T_2. \quad (3.64)$$

Зная  $T_{n.n}$ , можно определить производительность выполнения заданного объема работ:

$$Q = \frac{V_o}{T_{n.n}},$$

где  $V_o = V_1 + V_2 + \dots + V_q$  – общий объем земляных работ на всех объектах.

### **Межэтапные связи**

Межэтапные связи, т.е. связи между отдельными этапами жизненного цикла продукта, проявляются в том, что результаты одного этапа являются исходной базой для другого этапа. Один какой-либо этап проводится для того, чтобы можно было выполнить другой. Так, маркетинговые исследования проводятся с целью выявления потребностей рынка. Но чтобы определить, можно ли при существующих условиях удовлетворить эти потребности, проводятся научные исследования. Результаты же прикладных научных исследований являются основой для разработки технических заданий при создании новой техники, технологий, организации управления производством.

## Глава 4

### ЭКОНОМИКА ОТДЕЛЬНЫХ ЭТАПОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ТОВАРОВ

При выполнении различных процессов на любом этапе жизненного цикла создается определенная продукция. В общем случае произведенная продукция может быть охарактеризована таким единым понятием, как результат. Ресурсы, связанные с производством продукции, представляют собой затраты. Ресурсы и затраты могут быть выражены с помощью различных измерителей как в натуральном выражении, так и в стоимостном. Для протекания любого процесса требуется, прежде всего, соответствующий ресурс в натуральном виде. С этой целью важно точно знать, что конкретно представляет собой произведенный результат в натуральном измерении. Чтобы получить необходимый результат в требуемом количестве, нужно решить вопросы, связанные с закупками требуемых материалов, что вызывает необходимость знаний проблем цен, т.е. определения результата в стоимостном виде.

Для организации производства необходимого продукта, его эксплуатации, утилизации рассмотрим, что представляют собой результаты и затраты на каждом этапе жизненного цикла продукта.

Краткий анализ этапов жизненного цикла продукта показывает, что результатом процессов, осуществляемых на этапах, являются товары, которые могут быть измерены с помощью различных показателей. Необходимо отметить также, что на каждом из этапов продукт представляет собой в стоимостном выражении одну и ту же величину, например, себестоимость. Однако есть и определенные особенности.

Так, при проведении маркетинговых исследований восполняется недостаток информации для принятия управленческого решения. Следовательно, результатом маркетинговых исследований является информация.

Результатом НИР являются новые знания, полученные теоретически или экспериментально. Этот результат может быть материализован в виде программы, отчета, выполненных экспериментов, новой техники и др.

Результаты МТО в стоимостной форме представляют собой произведение ресурсов в натуральном виде и цены за единицу продукции с учетом транспортно-заготовительных расходов.

Результатом подготовки производства являются документы, предусматривающие создание новой техники, технологии, организации производства и т.п.

В процессе проектирования разрабатывается проект, т.е. система расчетов, чертежей, показателей, представляющих модель будущего сооружения.

Строительная продукция включает в себя работы по строительству объектов, установлению в них оборудования и т.п.

Основное назначение монтажа – это приведение монтируемого оборудования в рабочее положение, т.е. положение, пригодное для его эксплуатации.

Цель проведения пусконаладочных работ – настройка установленного оборудования. Затраты определяются сметной стоимостью пусконаладочных работ.

Производство – процесс создания материальных благ, необходимых для существования общества. Результатом производства являются изделия, полуфабрикаты, в масштабе общества – совокупный общественный продукт. В общем виде измерителем объема этой продукции в стоимостном выражении является себестоимость.

Упаковка – связующее звено, без которого невозможно перемещение товара от производителя к потребителю. Экономическая эффективность упаковки определяется ее стоимостью, ценой эксплуатации и утилизации. Процесс хранения товара связан с затратами на содержание складских помещений.

Сбыт – это деятельность, обеспечивающая реализацию продукции и доставку ее потребителю.

При эксплуатации оборудования оно может быть разделено на две группы. В первую группу включается оборудование, которое является рабочим, т.е. производит продукцию. Во вторую группу входит оборудование, для которого определяются эксплуатационные расходы, представляющие собой затраты на его содержание.

Послепродажное обслуживание – комплекс мероприятий, оказываемых производителем по установке, монтажу, наладке и устранению недостатков в течение гарантийного срока, послегарантийный ремонт.

Целью экологических исследований является сохранение среды обитания человека, что связано с проведением организационно-хозяйственных, технических и иных мероприятий, направленных на снижение вредных выбросов. При работе с отходами их необходимо учитывать, оценивать, использовать или утилизировать.

Затраты на использование человеческих ресурсов связаны с оплатой их труда и обеспечением нормальных условий для работающих.

При управлении качеством затраты связаны с установлением, обеспечением и поддержанием его необходимого уровня.

#### **4.1. Результаты и затраты, связанные с маркетинговой деятельностью предприятия**

Одним из важнейших разделов маркетинговой деятельности являются маркетинговые исследования. Под маркетинговыми исследованиями понимается систематический сбор, отображение и анализ данных по таким аспектам, как:

- изучение потребителя;
- исследование мотивов его поведения на рынке;
- анализ собственно рынка предприятия;
- исследование продукта (изделия или вида услуг);
- анализ форм и каналов сбыта;
- анализ объема товарооборота предприятия;

- изучение конкурентов, определение форм и уровня конкуренции;
- исследование рекламной деятельности;
- определение наиболее эффективных способов продвижения товаров на рынке;
- изучение «ниши» рынка.

Проведение любого маркетингового исследования обусловливается недостатком информации, необходимой для принятия управленческого решения. Следовательно, результатом маркетинга является информация, т.е. информация оценки и анализа конъюнктуры рынка, прогнозирования спроса, коммерческого риска, выявления мнений потребителей, анализа эффективности товародвижения и т.п.

Бюджет маркетинга – одна из сложных задач, с которыми приходится иметь дело руководителям фирмы. Бюджет маркетинга включает в себя: расходы на исследования рынков (конъюнктурные, средне- и долгосрочные), на обеспечение конкурентоспособности товара, информационную связь с покупателями (реклама, стимулирование сбыта, участие в выставках и ярмарках и т. д.), организацию товародвижения и сбытовой сети. Финансовые средства на перечисленные мероприятия черпаются из прибыли, которая без таких расходов была бы значительно большей, но без расходов на маркетинг вряд ли удастся в современных условиях продать достаточное количество единиц товара, чтобы окупить затраты на исследовательские работы и т.д., связанные с его производством. Поэтому выделение средств на маркетинг – это решение оптимизационной задачи с большим количеством переменных, влияние которых обычно не поддается точному учету. Влияние переменных к тому же, как правило, нелинейно и само должно определяться эмпирическим путем. Вот почему в определении бюджета маркетинга такую большую роль играют традиции, опыт высших руководителей фирмы и анализ маркетинговых расходов фирм-конкурентов.

В практике маркетинга используются различные методы определения бюджета маркетинга. Однако очевидно, что ни один из них не является универсальным и совершенным. Поэтому ограничимся рассмотрением наиболее распространенных (табл. 4.1).

Принимая во внимание недостатки, присущие каждому из приведенных методов в отдельности, следует отметить, что наиболее обоснован будет бюджет, составленный на основе применения интегрированного подхода с использованием отдельных элементов всех рассмотренных приемов. Такой способ формирования бюджета может строиться, к примеру, на ориентации на выполнение поставленной задачи с учетом действий конкурентов и средств, которые фирма может выделить на маркетинг. Определяя бюджет, необходимо не только подсчитать общие расходы, но и распределить их как по основным направлениям маркетинговой деятельности (маркетинговые исследования, разработка товаров, реклама, стимулирование сбыта и т.д.), так и внутри их.

Таблица 4.1

## Методы определения бюджета маркетинга

Метод	Суть	Недостатки	Область применения
1 Финансирование «от возможностей»	2 осуществляется по принципу «сколько вы можете выделить»	3 абсолютная произвольность выделения конкретных сумм, их непредсказуемость из года в год и, как следствие, невозможность разработки долгосрочных маркетинговых программ, планирования комплекса маркетинга и всей деятельности фирмы	4 применяется фирмами, ориентированными на производство, а не на маркетинг. На долю последнего обычно приходится лишь то, что остается после удовлетворения запросов производства
Метод «фиксированного процента»	основан на отчислении определенной доли от предыдущего или предполагаемого объема сбыта	ставит причину (маркетинг) в зависимость от следствия (объема сбыта). При ориентации на результаты завершившегося периода развитие маркетинга становится возможным только при условии его предыдущих успехов	достаточно прост и часто применяется на практике
Метод «соответствия конкуренту»	учет практики и уровня затрат на маркетинг конкурирующих фирм с поправкой на соотношение в силах и должно на рынке	дает возможность использования коллективного опыта, однако не отличается устойчивой оптимальностью	должны быть заметны усилия конкурента по рекламе и стимулированию сбыта на рынке при условии, что они могут быть хотя бы приблизительно установлены
Метод максимальных расходов	на маркетинг необходимо расходовать как можно больше средств	пренебрежение способов оптимизации расходов. Кроме того, с учетом достаточно значительного временного интервала между осуществлением затрат на маркетинг и достижением результатов использование этого метода может слишком быстро привести фирму к трудно преодолимым финансовым затруднениям и к отходу от маркетинговой концепции	фирмы и предприятия, ориентированные на маркетинговую концепцию

Окончание табл. 4.1

1	2	3	4
<p>Метод на основе целей и задач</p>	<p>подсчет затрат, которые предстоит произвести в рамках отдельных маркетинговых мероприятий, обеспечение соответствующих целей</p>	<p>нередко требуется пересмотр поставленных целей. Вообще, осуществление конкретных расчетов при использовании данного метода представляет достаточную сложность и отнимает много времени</p>	<p>обращаются лишь немногие фирмы</p>
<p>Метод учета программы маркетинга</p>	<p>тщательный учет издержек на достижение конкретных целей, но не самих по себе, а в сравнении с затратами при других возможных комбинациях средств маркетинга, т.е. при реализации других «цепочек» альтернатив маркетинговой стратегии</p>	<p>сложные подсчеты, отнимающие много времени</p>	<p>обращаются лишь немногие фирмы</p>

Маркетологи считают, что удельный вес затрат на маркетинг в себестоимости продукции колеблется в значительных пределах. Учитывая рентабельность продукции, долю затрат на маркетинг можно рассматривать в пределах от 1 до 5% от выручки. В зависимости от показателей прошлого года и изменений, прошедших на рынке за год, и в зависимости от поставленных задач (вывод на рынок нового товара, укрепление позиции и др.), размер бюджета обычно составляет 3 – 5% от оборота.

Распределение затрат на маркетинг по основным статьям.

Затраты	Коэффициент
Традиционная реклама	0,7
Стимулирование сбыта	0,16
Директ-маркетинг	0,08
Маркетинговые исследования	0,06

#### 4.2. Определение затрат на проведение НИР и их результаты

Отдача исследовательской организации происходит в форме разнообразных результатов. Поэтому любая попытка использовать один-единственный подход к оценке продуктивности НИР вряд ли была бы эффективной. Необходима система последовательных оценок, когда каждый следующий шаг делается с учетом характера НИР на данной ступени их осуществления.

На ранних стадиях проведения НИР мы сталкиваемся с необходимостью выбора из множества вариантов наилучшего, в то же время информация, необходимая для оценки вариантов, обычно весьма ограничена. Кроме того, независимо от объема имеющейся информации сохраняется значительная доля неопределенности, которую трудно преодолеть. Руководителю НИР поэтому приходится строить свои представления на неадекватной информационной основе.

Руководство фирмы, сталкиваясь с аналогичными проблемами при измерении многих параметров деятельности, убеждается в необходимости сочетания количественных и качественных оценок для составления адекватного представления об объекте оценки.

Результат НИОКР – новые знания, полученные теоретически или экспериментально и (или) изложенные в любой форме, либо зафиксированные на любых материальных носителях информации, допускающих их воспроизведение и (или) практическое использование; экспериментальные (лабораторные) образцы объектов и процессы, созданные на основе новых знаний, а также документация на эти объекты и процессы.

Результат работы должен быть материален. Это может быть программа, отчет, выполненные эксперименты.

Результаты оценки научной деятельности могут быть использованы при определении перспективности научных направлений, принятии решений о продолжении или прекращении финансирования работ, дифференциации

размеров фондов оплаты труда и заработной плат, а также аттестации научных работников.

Результаты научной деятельности оцениваются по критериям новизны, значимости для науки и практики, объективности, доказательности и точности.

Фундаментальные исследования – выявление, изучение и систематизация объективных явлений и закономерностей развития природы и общества. Конечным результатом этих исследований является общенаучная информация: открытие законов и закономерностей, категорий и явлений (эффектов), обоснование теорий, принципов и т.д. и путей их использования на практике. Эти результаты воплощаются в публикациях, научных отчетах и докладах, содержащих теории, гипотезы, формулы, модели, систематизированные описания, а также в опытных образцах. На первом этапе эти работы могут выполняться безотносительно к задачам их практического применения (поисковые исследования), на втором (научно-технические исследования) – производится отбор закономерностей, явлений, принципов и т.д., пригодных для практической реализации на данном этапе, выявляется техническая возможность и экономическая целесообразность, а также сфера их первоочередного использования.

Прикладные исследования - изучение технической возможности, социально-экономической эффективности и путей практического использования результатов фундаментальных исследований в конкретной области (отрасли). Их результатом является отраслевая информация: создание технологических регламентов, эскизных проектов, технических заданий и требований, методик и стандартов, проектов предприятий и техники будущего, типовых нормативов, а также других научных рекомендаций. На этой стадии осуществляются и опытно-экспериментальные работы, связанные с лабораторными и полупроизводственными испытаниями.

Опыт реализации научных идей подсказывает, что для успешной коммерциализации НИОКР необходимо проведение ряда мероприятий, обеспечивающих рыночное продвижение технических разработок. Результаты этой работы проявляются в виде определения коммерческого потенциала НИОКР, формирования и защите интеллектуальной собственности, упрочения позиций в рамках традиционных сфер деятельности, развития новых областей применения существующих технологий, новых концепций бизнеса и просто в оптимизации структуры предприятия.

Рассматривая результаты НИОКР как особый вид рыночного товара, который может быть предложен покупателю как новая технология, методика, сорт, техническое средство или машины, необходимо их оценивать исходя из применения экономических методов расчета для научно-технической продукции.

Экономической оценке подлежат работы, направленные:

- на создание новых технологий, технических средств продуктов питания;
- разработку способов производства;

- улучшение качества продукции;
- оценку экономической эффективности;
- совершенствование организационно-экономического механизма;
- разработку научно обоснованных рекомендаций, моделей, методик, параметров, систем;
- выявление зависимостей;
- прогнозирование;
- разработку проектов;
- разработку карт технического и технологического уровней, процесса производства оборудования и продукции;
- разработку типовых научно-обоснованных положений, норм, нормативов, стандартов, режимов, схем;
- совершенствование форм организации труда, управления и производства.

Затраты, необходимые для осуществления научно-исследовательских работ, разнообразны. Это могут быть затраты на научные исследования, развитие научной и опытно-экспериментальной базы, разработку и освоение новой продукции, научно-информационное обслуживание подготовку научных кадров и др.

Для определения затрат на НИР используются различные методы, которые могут быть разделены на группы:

- экспертные;
- опытно-статистические;
- расчетно-аналитические.

Для определения предварительной стоимости используются следующие методы:

- расчет по фактическим затратам на аналогичные НИОКР, выполненные в предыдущие годы. При использовании данного метода определяется коэффициент усложнения новой разработки в сравнении с разработанной, выбранной в качестве аналога. После установления коэффициента усложнения новой разработки проводится анализ данных по разработке-аналогу, затратам на специальные работы и оборудование и контрагентные работы и вносятся соответствующие изменения в расчеты;

- расчеты по затратам на одного среднесписочного работника. Метод рекомендуется применять для новых разработок, не имеющих аналога. При этом в затраты на одного среднесписочного работника включаются только собственные затраты данной организации, без затрат на специальное оборудование и контрагентные работы;

- расчет по трудоемкости, фактически затраченной на разработку - аналог. Для определения точной стоимости НИОКР применяется также несколько методов, среди которых можно назвать такие, как прямой способ по статьям сметной калькуляции, с использованием удельных весов калькуляци-

онных статей и типовых этапов работ, с использованием корреляционных зависимостей затрат от ряда факторов и др.

До передачи в производство осуществляется ряд предпроизводственных затрат, в т.ч. на оплату:

- научных (теоретических) исследований и обзоров;
- лабораторно-экспериментальных исследований;
- проектирование и изготовление экспериментального оборудования и приборов;
- изготовление и испытание опытных образцов;
- косвенные расходы и др.

НИР должны содержать: определение трудоемкости, длительности, плановой себестоимости, договорной цены, оценку проведения НИР.

Проведение НИР связано с затратами на материалы, спецоборудование для научных работ, заработную плату, отчисления на социальное страхование, служебные командировки, работы, выполняемые сторонними организациями, прочие прямые расходы, накладные расходы.

При расчете отдельных статей необходимо учитывать их особенности, связанные с проведением научных исследований.

**Материалы.** В затраты включаются стоимости всех материалов, комплектующих изделий и т.п. с учетом расходов на их приобретение и доставку на склады.

Стоимость вспомогательных материалов относится в эту статью, если их расход связан с выполнением данной темы. Во всех остальных случаях их стоимость относится в статью «Накладные расходы».

Материалы, идущие на изготовление макетов и образцов, учитываются также по статье «Материалы».

Стоимость материалов необходимо уменьшать на стоимость используемых отходов.

**Специальное оборудование.** Затраты на приобретение специального оборудования, необходимого для проведения научных работ по определенной теме: специальные стенды, приборы, установки и т. п.

**Основная зарплата:**

- зарплата научных работников, ИТР, рабочих и служащих, занятых работой над конкретной тематикой;
- зарплата основных рабочих цехов опытного производства;
- зарплата научного руководителя или главного конструктора;
- зарплата чертежников, лаборантов;
- зарплата начальника лаборатории или отдела, если он занят работой только по данной теме. Если он руководит несколькими темами, то его зарплата включается в накладные расходы.

Дополнительная заработная плата определяется в процентах от основной зарплаты – 10 – 12%.

Отчисления на социальное страхование определяется в % от суммы основной и дополнительной зарплат.

Производственные командировки рассчитываются в процентах от основной зарплаты сотрудников, занятых выполнением НИР.

Накладные расходы – это расходы на производство, управление и хозяйственное обслуживание, которые в равной степени относятся ко всем разрабатываемым темам. Величина накладных расходов исчисляется в процентах к основной зарплате производственного персонала.

Прочие производственные затраты – оплата работ и услуг других предприятий и организаций, изготовление и проведение цикла испытаний опытных образцов, расходы по аренде мест испытаний, расходы по оплате консультаций, анализов и экспертиз.

**Контрагентные работы.** На эту статью относят стоимость работ, выполняемых сторонними организациями непосредственно для калькулируемой темы.

НИОКР могут рассматриваться не только как одна из сфер деятельности предприятия, но и как самостоятельный вид бизнеса. С этой целью создаются инновационные фирмы, осуществляющие по заказам различных субъектов НИР и ОКР, а также продающие на рынке свои разработки потребителям. Для инновационных фирм товаром будет являться документация на изделие, лицензия на ее производство и сбыт, ноу-хау.

Результатом НИОКР являются достижения научного, научно-технического, экономического, социального и др. эффектов. Научный эффект характеризуется получением новых научных знаний и отражает прирост информации, предназначенной для внутринаучного потребления. Научно-технический эффект характеризует возможность использования результатов выполняемых в других НИР и ОКР и обеспечивает получение информации, необходимой для создания новой продукции.

Экономический эффект характеризует коммерческий эффект, полученный при использовании результатов прикладных НИР. Социальный эффект проявляется в улучшении условий труда, повышении экономических характеристик, развитии культуры, здравоохранения, науки, образования.

В целом научная деятельность носит многоаспектный характер, ее результаты, как правило, могут использоваться во многих сферах экономики в течение длительного времени.

### **4.3. Экономические показатели материально-технического обеспечения**

Процесс материально-технического обеспечения производства направлен на своевременную поставку на склады предприятия или сразу на рабочие места требуемых в соответствии с бизнес-планом материально-технических ресурсов.

В состав материально-технических ресурсов входят: сырье, материалы, комплектующие изделия, покупное технологическое, транспортное оборудо-

вание, вычислительная техника и другое оборудование, а также покупное топливо, энергия и т.д. Таким образом, все, что поступает на предприятие в вещественной форме и в виде энергии, относится к элементам материально-технического обеспечения и является его результатом в натуральном виде.

В стоимостной форме результаты МТО представляют собой произведение их величины в натуральном виде и цены за единицу продукции с учетом транспортно-заготовительных расходов.

Для получения требуемых результатов необходимо осуществить затраты:

- на оплату ресурсов по отпускным ценам;
- определение потребности во всех видах материальных ресурсов;
- поиск наиболее выгодных поставщиков и заключение с ними договоров;
- организацию доставки сырья и материалов на предприятие;
- контроль качества материалов;
- приемку и хранение на складах;
- подготовку материалов к производственному потреблению;
- снижение издержек снабжения.

#### **4.4. Издержки предприятия на создание новой продукции и получаемые результаты от ее использования**

Подготовка производства может предусматривать строительство нового, техническое перевооружение, реконструкцию и расширение отдельных производственных участков, а также модернизацию оборудования и включает:

- проведение прикладных исследований, связанных с совершенствованием изготавливаемой продукции, техники, технологии, материалов, организации производства;
- проектирование новой продукции и модернизацию производимой ранее;
- разработку технологических процессов изготовления продукции;
- приобретение специального оборудования, инструментов и полуфабрикатов со стороны;
- материально-техническое обеспечение производства;
- подготовку, переподготовку и повышение квалификации кадров;
- разработку норм и нормативов подготовки производства и др.

Для определения объема работ и затрат на подготовку производства и освоение новых видов продукции составляются сметы затрат по каждому типу осваиваемых изделий. В смету затрат включаются плановые затраты по всем видам работ, осуществляемых в период подготовки производства (табл. 4.2). Расчет ведется по каждой работе.

Для определения величины затрат на ТПП используются различные методы. Они те же, что и при определении затрат на НИР и ОКР, с внесением соответствующих поправок.

Таблица 4.2

Смета расходов на подготовку освоение производства новых видов продукции

№	Статьи расходов	Затраты	Примечание
1	Проектирование и конструирование нового изделия, разработка технологического процесса его изготовления		
2	Проектирование инструментальной оснастки и разработка технологического процесса его изготовления		
3	Разработка и оформление расходных нормативов		
4	Корректировка технической документации перед переходом на серийный (массовый) выпуск нового изделия		
5	Испытания материалов, полуфабрикатов, инструмента и приспособлений для производства нового изделия		
6	Перепланировка, перестановка и переналадка оборудования		
7	Изготовление опытного образца		
8	Разработка и освоение новой заводской технологии процессов изготовления		
9	Испытание на предприятиях-изготовителях и у потребителей опытной партии продукции		
10	Изготовление первоначального комплекта специального инструмента и приспособлений		
11	Разница между плановой себестоимостью первого года серийного (массового) производства изделий и себестоимостью, принятой при утверждении оптовой цены на это изделие		
Итого затрат на весь период освоения			

В сфере производства наибольшую сложность представляет прогнозирование себестоимости изделия. Для этой цели применяют различные методы расчета.

**Метод удельных показателей** определения себестоимости проектируемого изделия основан на статистических показателях удельной себестоимости единицы массы или какого-либо определяющего эксплуатационного параметра, например, единицы мощности. Этот метод может быть уточнен с помощью дифференцированных удельных показателей: материалоемкости и трудоемкости. На основе рассчитанных по ним затрат на материал и заработную плату основных производственных рабочих себестоимость укрупненно может быть определена по обычным калькуляционным формулам. Однако метод удельных показателей обеспечивает точность технико-экономического анализа лишь в условиях почти полной аналогии конструкций.

При использовании **балльного метода** основные технические данные нескольких прогрессивных аналогов проектируемого изделия, а также основные показатели их серийного изготовления (обычно годовой выпуск) оценивают экспертным путем баллами. Полученные для каждого параметра баллы суммируют. Затем делением известной себестоимости каждого выпускаемого изделия на соответствующую сумму баллов получают стоимость одного балла, так называемый ценностный множитель. Среднее арифметическое всех

ценностных множителей используют при проектировании новых изделий для оценки их себестоимости. Этот метод может быть использован на ранних стадиях проектирования.

**Корреляционный анализ** позволяет выявить комплексное влияние на себестоимость ряда основных, наиболее существенных, факторов. При этом себестоимость серийного изготовления изделия рассматривается как функция выбранных его характеристик. Для расчета себестоимости могут быть выбраны линейный и степенной виды зависимости. При подготовке исходных статистических данных к моделированию большое внимание уделяется приведению их к сопоставимому виду. Должна быть обеспечена сопоставимость конструктивных параметров, необходимо приведение данных к одинаковым условиям производства.

Для расчета всех затрат на подготовку и освоение производства можно использовать нормативы, статистические данные о затратах на подготовку аналогичных изделий или агрегатов, уже выпускающихся предприятиями, использовать метод удельных показателей и определить средние удельные затраты, например, на 1 кг массы изделия.

Приближенные расчеты требуемых капиталовложений в производство выполняются на основе отраслевых нормативов удельных капиталовложений на единицу продукции в год.

Для более точного анализа прогнозирование себестоимости проектируемого изделия на стадии эскизного проекта и последующих стадиях выполняют по его основным сборочным единицам, а затем учитывают затраты на сборку. В случае изготовления каких-либо сборочных единиц на других предприятиях и получения их в порядке кооперации вместо их себестоимости подставляют оптовую цену:

$$S = \mu \left[ \sum_{t=1}^m (n S_{сб})_1 + \sum_{t=1}^p (n' C_{сб})_1 \right] + P_{ом}, \quad (4.1)$$

где  $S_{сб}$  – себестоимость сборочной единицы собственного изготовления с учетом объема выпуска, руб.;

$C_{сб}$  – оптовая цена сборочной единицы с учетом возможного изменения объема выпуска на предприятии-изготовителе, руб.;

$m$  – номенклатура основных сборочных единиц собственного изготовления всех наименований;

$n$  – число одноименных сборочных единиц данной конструкции собственного изготовления;

$p$  – номенклатура покупных сборочных единиц всех наименований;

$n'$  – число одноименных покупных сборочных единиц данной конструкции;

$\mu$  – коэффициент, учитывающий затраты на общую сборку и себестоимость неучтенных элементов;

$P_{ом}$  – затраты на подготовку производства.

Вычисленная себестоимость проектируемого изделия является базой для расчета оптовой цены.

В результате приведенных расчетов получаем следующие данные: эксплуатационные характеристики изделия; годовой экономический эффект от его внедрения; лимитную оптовую цену изделия; показатели унификации проектируемого и базового изделий; основные технико-экономические показатели (в т.ч. удельные) проектируемого и лучших отечественных и зарубежных изделий аналогичного назначения.

Использование компьютеров ставит на более высокую степень информационно-поисковое обслуживание конструкторов и технологов, отбор необходимых информационных материалов, чертежей, стандартов, патентов, а также работы, связанные с хранением, учетом, поиском и размножением документации.

Важная роль компьютеров в этих работах заключается в возможности качественно нового подхода к вопросу оптимизации конструкций изделий и технологических процессов, основанного на многовариантном решении задач в процессе проектирования.

**Интеграция подготовки производства с маркетинговыми исследованиями.** Производство новой продукции – наиболее рискованная область деятельности. Около 20% новой продукции производственного назначения и 40% потребительских товаров-новинок, выведенных на рынок, терпят неудачу. В связи с этим особое значение должно быть уделено интеграции подготовки производства с маркетинговыми исследованиями.

Потребность в усилении связи технической подготовки производства с маркетингом вызвана также необходимостью прогнозирования масштабов выпуска новой продукции в условиях рынка. При этом новизна продукции должна рассматриваться по отношению к новой потребности, новому потребителю, старому товару и новому рынку.

При переходе к выпуску новой продукции основные затраты приходятся не на научные исследования, которые занимают не более 10% суммарных затрат, на техническую подготовку производства и организацию сбыта – от 70 до 90%. Кроме того, стремление сократить сроки и затраты на ТПП не должны привести к созданию конструкции низкого качества. Иначе это потребует многочисленных доработок в процессе освоения новой продукции и, как следствие, быстрого снятия такой продукции с производства. Хотя при производстве новых товаров в краткосрочном периоде ухудшаются экономические показатели работы предприятия, поскольку увеличиваются издержки и нарушается ритмичность производства, в долгосрочном периоде существует прямая зависимость между финансовой устойчивостью предприятия и его инновационной деятельностью.

## **4.5. Затраты, необходимые на проектирование зданий, их строительство, монтаж оборудования, и получаемые при этом результаты**

### **4.5.1. Проектирование**

Результатом проектирования является проект, т.е. система расчетов, чертежей и показателей, создающих модель будущего сооружения. Проект промышленного комплекса состоит, как правило, из трех частей: технологической, строительной и экономической. Технологическая часть проекта содержит решения по технологии и организации проектируемого производства. В строительной части проекта разрабатываются объемно-планировочные и конструктивные решения зданий в соответствии с требованиями технологической части. Основным элементом экономической части проекта является экономическое обоснование, устанавливающее целесообразность его строительства или реконструкции. Экономическая часть проекта содержит расчеты продолжительности строительства, удельные капитальные вложения, удельные нормы расхода сырья, материалов, топлива, и других основных технико-экономических показателей проектируемого объекта. В этой части проекта устанавливают сметную стоимость строительства.

Документом, регулирующим правовые отношения между заказчиком и разработчиком проектной документации, является договор, заключаемый заказчиком с проектными организациями, а также с другими юридическими и физическими лицами. Договор должен включать задание на проектирование, в котором приведятся как общие, так и специфические требования на разработку проектной документации. Основными общими требованиями являются данные к архитектурно-строительным, объемно-планировочным и конструктивным решениям, требования по разработке инженерно-технических мероприятий гражданской обороны и мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций, к разработке природоохранных мероприятий.

Специфическими требованиями к заданию на проектирование являются: отражение в нем основных технико-экономических показателей (мощность, производительность и др.), требований к качеству, конкурентоспособности и экологичности продукции, перспективному развитию предприятия и др.

Вместе с заданием на проектирование заказчик должен представлять документы и материалы включающие: обоснование инвестиций, согласование о месте размещения объекта, технические условия на присоединение объекта к инженерным сетям и коммуникациям и др. Таким образом результатом проектирования является проект, а затраты определяются ценой этого проекта.

### **4.5.2. Строительство**

Капитальное строительство – сложная производственная система, объединяющая элементы многих отраслей материального производства. В состав отрасли строительства включаются: общестроительные, монтажные, специальные и другие организации.

Строительная продукция представляет собой ту часть общественного продукта, в которую входят работы по изысканию и проектированию объектов строительства, их возведению, установке в них оборудования и др.

В процессе строительства возводятся новые и реконструируются существующие здания и сооружения, значительно отличающиеся друг от друга объемами, конструктивными решениями, степенью типизации, исходными материалами, рассредоточенностью и приспособленностью к различным климатическим, сейсмическим и грунтовым условиям.

Объект строительства – отдельное здание или сооружение со всеми относящимися к нему галереями, эстакадами, оборудованием, инвентарем, инженерными сетями и коммуникациями, на строительство которого составлена самостоятельная объектная смета.

В качестве объектов могут быть приняты также стройки, очереди, пусковые комплексы и др. Конечная строительная продукция может быть измерена как в натуральном, так и стоимостном выражении.

#### **4.5.3. Монтаж оборудования**

Монтаж оборудования осуществляется в соответствии с проектной документацией. Основное назначение монтажа – это приведение монтируемого оборудования в рабочее положение, т.е. положение, пригодное для его эксплуатации.

До начала монтажа оборудования в помещении выполняется ряд подготовительных работ. Должны быть подготовлены фундаменты для установки оборудования, указаны на колоннах базовые отметки, закончены общестроительные работы, подведены инженерные коммуникации, установлены подъемно-транспортные средства и др. Результатом монтажных работ является смонтированное в соответствии с проектом технологическое оборудование. Затраты, как правило, представляют собой договорную цену, определенную в соответствии с инструкциями.

Стоимость проектных работ, строительства и монтажа оборудования определяется на основе неизменных договорных (контрактных) цен, рассчитываемых в соответствии с Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 18.11.2011 г. № 1553.

В настоящем Положении используются следующие термины и их определения:

- цена заказчика – стартовая цена подрядных работ (строительства объекта), предложенная заказчиком для заключения договора строительного подряда, государственного контракта на выполнение подрядных работ для государственных нужд (далее – договор строительного подряда);
- цена предложения подрядчика – цена подрядных работ (строительства объекта), рассчитанная на основании проектной, в т.ч. сметной, документации подрядными организациями – претендентами на заключение договора строительного подряда;

- неизменная договорная (контрактная) цена (далее – неизменная цена) – цена, определяемая по результатам выбора заказчиком подрядной организации на основании цены предложения подрядчика;
- укрупненные нормативы стоимости строительства единицы площади (объема, мощности) объекта – нормативы стоимости строительства, представляющие стоимостное выражение затрат на строительство зданий, сооружений (их частей) в расчете на единицу площади (объема, мощности);
- средневзвешенные цены – цены по видам материалов, изделий и конструкций определенной характеристики, рассчитанные в текущем месяце как отношение суммы произведений объемов и цен материалов, изделий и конструкций по всем производителям и (или) поставщикам в регионе к общей сумме объемов указанных материалов, изделий и конструкций;
- действующие (текущие) цены, тарифы – цены, тарифы, сформированные производителем (поставщиком) в соответствии с законодательством на дату формирования цены заказчика и цены предложения подрядчика;
- подрядные работы – выполняемые подрядчиком работы при строительстве объектов, на выполнение которых заключается договор строительного подряда.

Цена заказчика формируется на основании проектной, в т.ч. сметной, документации, утвержденной в установленном порядке, и является предельной.

Цена предложения подрядчика формируется на основании предоставляемой заказчиком проектной, в т.ч. сметной, документации, составной частью которой является ведомость объемов работ и расхода ресурсов.

График строительства (производства работ) и график платежей при строительстве (выполнении работ) разрабатываются подрядчиком с учетом нормативной продолжительности строительства.

Цена предложения подрядчика определяется в ценах на дату начала строительства с применением прогнозных индексов цен в строительстве, утверждаемых Министерством экономики, в нормативный период строительства с учетом налогов и отчислений согласно законодательству.

Цена заказчика и цена предложения подрядчика определяются без учета стоимости оборудования, разработки проектной документации, приобретение и разработка которых заказчиком поручены подрядчику, и поставляемых заказчиком строительных материалов, изделий, конструкций по предусмотренному заказчиком перечню.

Цена предложения подрядчика может определяться:

- ресурсным методом – путем применения к расходу ресурсов, определенному на основании нормативов расхода ресурсов, средневзвешенных и (или) действующих (текущих) цен, тарифов с учетом иных расходов, определяемых на основании норм в процентном выражении, и прогнозных индексов цен в строительстве.

$$C_n = \left( \sum_{i=1}^n P_{i,n} C_i I_{np} \right) K + H, \quad (4.2)$$

где  $C_n$  – цена предложения подрядчика;

$P_{in}$  – нормативная потребность в  $i$ -том ресурсе ( $i$ -той укрупненной группе ресурсов) в  $n$ -ном месяце;

$C_i$  – средневзвешенные и (или) действующие (текущие) цены, тарифы  $i$ -того ресурса ( $i$ -той укрупненной группы ресурсов) с учетом общехозяйственных и общепроизводственных расходов, разрабатываемых и утверждаемых в порядке, установленном Министерством архитектуры и строительства, иных расходов, относимых на себестоимость работ (услуг), размера плановой прибыли, утверждаемой в порядке, установленном этим Министерством;

$K$  – определяемый подрядчиком коэффициент, учитывающий компенсацию рисков, обусловленных различными непредвиденными обстоятельствами;

$H$  – налоги и отчисления в доходы соответствующих бюджетов, размер которых определяется в соответствии с законодательством;

$I_{np}$  – применяемый подрядчиком прогнозный индекс, учитывающий изменение в строительстве в  $n$ -ном месяце, рассчитываемый по формуле

$$I_{np} = \frac{\sum_{i=1}^n I_i C_i}{\sum_{i=1}^n C_i}, \quad (4.3)$$

где  $I_i$  – месячный прогнозный индекс цен в строительстве, рассчитываемый исходя из годового прогнозного индекса цен в строительстве, утверждаемого в установленном порядке;

$C_i$  – месячная стоимость подрядных работ согласно графику строительства (производства работ).

Стоимость материалов, изделий и конструкций и (или) выполнения отдельных видов работ (услуг) может приниматься:

– на основании данных о поставках и предварительно согласованной их стоимости с организациями, с которыми подрядчик планирует сотрудничать при строительстве объекта;

– путем применения укрупненных нормативов стоимости строительства единицы площади (объема, мощности) объекта, видов (комплексов) работ, разработанных в подрядных организациях и не превышающих утвержденные Министерством архитектуры и строительства;

– путем сочетания методов, указанных в подпунктах настоящего пункта.

Цена подрядных работ (строительства объекта) определяется на основании цены предложения подрядчика, выбранной заказчиком, с оформлением протокола согласования договорной (контрактной) цены на строительство.

Цена подрядных работ между генеральным подрядчиком и субподрядчиками определяется в соответствии с настоящим Положением и предусматривается в договоре.

Неизменная цена корректируется в случаях изменения:

- по инициативе заказчика в установленном порядке проектной документации;
- налогового законодательства в части налогов и отчислений в доходы соответствующих бюджетов и (или) привлечения субподрядных организаций с иной системой налогообложения по сравнению с учтенной в неизменной цене;
- стоимости материалов, изделий и конструкций, эксплуатации машин и механизмов по сравнению с их стоимостью, учтенной в неизменной цене (если это предусмотрено договором строительного подряда);
- прогнозных индексов цен в строительстве, утверждаемых в установленном порядке;
- индексов цен на строительные-монтажные работы по данным Национального статистического комитета за период строительства, предусмотренный договором строительного подряда, по сравнению с прогнозным, учтенным при формировании неизменной цены, более чем на 2 процентных пункта;
- сроков строительства, предусмотренных договором строительного подряда, по причине несвоевременного финансирования строительства заказчиком.

Порядок расчетов за выполненные работы определяется законодательством и договором строительного подряда.

В случае выявления в процессе строительства необходимости выполнения работ (услуг), не предусмотренных в проектной документации, стоимость дополнительных работ определяется разработчиком проектной документации на основании трехстороннего акта, подписанного заказчиком, подрядчиком и разработчиком проектной документации, и отражается в актах сдачи-приемки выполненных строительных и иных специальных монтажных работ. Порядок формирования стоимости дополнительных работ предусматривается договором строительного подряда.

#### **4.6. Особенности определения затрат на выполнение пусконаладочных работ и их результатов**

Пусконаладочные работы – это комплекс мероприятий по вводу в эксплуатацию смонтированного на объектах строительства оборудования.

Целью проведения пусконаладочных работ является настройка установленного оборудования. Для определения сметной стоимости пусконаладочных работ и составления сметной документации Постановлением Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь 18.11.2011 г. № 50 утверждена Инструкция.

Настоящая Инструкция устанавливает порядок определений сметной стоимости пусконаладочных работ и расходов для ввода в эксплуатацию объекта строительства и составления сметной документации с учетом прогнозных индексов цен в строительстве и нормативной продолжительности строительства, определяемой в проектной документации.

Для определения сметной стоимости пусконаладочных работ и других расходов для ввода в эксплуатацию объекта строительства используются следующие термины:

- локальная смета (локальный сметный расчет) – сметный документ, на основании которого определяется сметная стоимость отдельных видов пусконаладочных работ и расходов для ввода в эксплуатацию объекта;

- объектная смета (объектный сметный расчет) – сметный документ, объединяющий в своем составе данные из локальных смет (локальных сметных расчетов, ресурсно-сметных расчетов);

- сводная смета для ввода в эксплуатацию объектов строительства – сметный документ, определяющий общую сметную стоимость, необходимую для выполнения пусконаладочных работ и ввода в эксплуатацию объекта строительства;

- ведомость сметной стоимости пусконаладочных работ и расходов для ввода в эксплуатацию зданий и сооружений, входящих в пусковой комплекс – сметный документ, определяющий сметный размер средств, необходимых для выполнения пусконаладочных работ и ввода в эксплуатацию зданий и сооружений, их частей, входящих в состав пускового комплекса;

- ведомость объемов и стоимости работ – документ, отражающий объемы работ в физических единицах и их сметную стоимость в разрезе видов работ или в целом на объект строительства на основании данных локальных смет (локальных сметных расчетов);

- общий сметный размер средств – денежное выражение стоимости пусконаладочных работ и расходов для ввода в эксплуатацию объекта строительства в текущем уровне цен;

- нормативы расхода ресурсов – нормативы, устанавливающие расход ресурсов в натуральном выражении, и нормативы, определяемые в процентном выражении, в т.ч. нормы общехозяйственных и общепроизводственных расходов, плановой прибыли;

- общехозяйственные и общепроизводственные расходы – сумма средств для возмещения расходов организаций, выполняющих пусконаладочные работы, связанных с созданием общих условий пусконаладочного производства, его организацией, управлением и обслуживанием, нормируемых в процентах от соответствующих статей, принятых в качестве базы для их определения;

- плановая прибыль – прибыль от выполнения пусконаладочных работ, нормируемая в процентах от соответствующих статей, принятых в качестве базы для ее определения;

- сметная документация на пусконаладочные работы и расходы на ввод объекта в эксплуатацию разрабатывается организацией-заказчиком или по заданию заказчика проектной или пусконаладочной организацией;

– специфические особенности пусконаладочных работ в отраслях экономики устанавливаются нормативными правовыми актами по составлению сметной документации на пусконаладочные работы, утвержденными в установленном законодательством Республики Беларусь порядке.

Для определения сметной стоимости пусконаладочных работ и других расходов для ввода в эксплуатацию объекта строительства составляется следующая сметная документация, состоящая:

- из локальных смет (локальные сметные расчеты) на виды пусконаладочных работ;
- объектной сметы (объектный сметный расчет) на пусконаладочные работы;
- ресурсно-сметных расчетов стоимости топливно-энергетических ресурсов;
- ресурсно-сметных расчетов стоимости материальных ресурсов и сырья;
- сметных расчетов расходов на содержание эксплуатационного персонала;
- сметных расчетов прочих расходов;
- сводной сметы для ввода в эксплуатацию объекта строительства;
- ведомости объемов и стоимости работ;
- ведомости сметной стоимости пусконаладочных работ и расходов для ввода в эксплуатацию объектов, входящих в пусковой комплекс.

Основанием для определения сметной стоимости пусконаладочных работ и расходов для ввода объекта в эксплуатацию служат:

- задание заказчика на разработку сметной документации;
- проектная документация, включая чертежи, принципиальные и функциональные схемы электрооборудования и систем автоматизации, спецификация оборудования, дефектные акты, результаты натурных обследований, техническая документация организаций-изготовителей оборудования;
- решения, принятые заказчиком, застройщиком и предусмотренные в проектной документации.

Локальные сметы (локальные сметные расчеты) составляются на отдельные виды работ согласно проектной документации и включают нормы затрат труда в человеко-часах, нормы расхода материалов в физических единицах измерения и их стоимостное выражение, а также другие расходы, относимые на пусконаладочные работы.

Цена одного человеко-часа определяется по данным Национального статистического комитета о номинальной начисленной среднемесячной заработной плате по строительству на первое число месяца, предшествующего дате разработки сметы, в среднем по республике (за исключением г. Минска) и нормативного рабочего времени 170 ч в месяц, для строительства в г. Минске – по среднемесячной заработной плате для г. Минска.

Общехозяйственные и общепроизводственные расходы рассчитываются по процентной норме, утверждаемой Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь в установленном порядке, от заработной платы наладочного персонала, рассчитанной исходя из стоимости человеко-часа.

В локальных сметах (локальных сметных расчетах, ресурсно-сметных расчетах) производится группировка данных по зданиям и сооружениям, по расходам на отдельные виды пусконаладочных работ (пусконаладочные работы по электротехническим устройствам, автоматизированным системам управления, отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, технологическому и другим видам оборудования).

Объемы работ при составлении локальных смет (локальных сметных расчетов) определяются на основании проектной документации или дефектного акта и технической части сборников нормативов расхода ресурсов.

Нормы затрат труда по пусконаладочным работам по оборудованию, в т.ч. и импортному, отсутствующему в нормативах расхода ресурсов, должны определяться:

- по оборудованию, близкому по назначению, технической характеристике и конструктивной сложности приведенному в сборнике нормативов расхода ресурсов, – по норме для этого оборудования без корректировки;
- по экспериментальному или опытному оборудованию – по норме для аналогичного оборудования с коэффициентом 1, 2;
- по оборудованию, для которого отсутствует аналог в сборнике нормативов расхода ресурсов, в т.ч. для оборудования импортного, нестандартизированного или единичного изготовления – на основании индивидуальных норм расхода ресурсов на пусконаладочные работы.

Если проектом предусмотрена установка сложного технологического оборудования с длительным циклом изготовления, а также нового и модернизированного оборудования, организации-изготовители (организации-поставщики) обязаны выдавать заказчику исходные данные по этому оборудованию, достаточные для составления индивидуальных норм расхода ресурсов на выполнение пусконаладочных работ.

Расчет индивидуальных норм расхода ресурсов ведется с учетом следующих требований:

- состав пусконаладочных работ, учитываемых в индивидуальных нормах расхода ресурсов, должен соответствовать положениям, содержащимся в сборниках нормативов расхода ресурсов на пусконаладочные работы; в состав пусконаладочных работ не включаются:
  - испытания оборудования, которые согласно техническим условиям производятся на стадии его изготовления или монтажа;
  - ревизия, ремонт оборудования, замена узлов и механизмов и другие работы, вызванные низким качеством оборудования, неправильным или длительным его хранением, дефектами монтажа;
  - затраты труда работников, выполняющих пусконаладочные работы, должны приниматься на основе нормативов трудозатрат, содержащихся в

технической документации завода-изготовителя, а при их отсутствии определяться методами технического нормирования труда. При невозможности использования методов технического нормирования затраты труда определяются на основе экспертных оценок.

Сметная стоимость пусконаладочных работ, определенная по локальным сметам (локальным сметным расчетам), включает в себя заработную плату работников, выполняющих пусконаладочные работы, общехозяйственные и общепроизводственные затраты, плановую прибыль, прочие расходы, налоги и отчисления в соответствии с действующим законодательством на дату начала разработки сметной документации.

Затраты труда по пусконаладочным работам в локальных сметах должны определяться с учетом конкретных условий производства работ.

По каждому из пунктов локальной сметы затраты труда рассчитываются исходя из наименований и технической характеристики оборудования (видов работ), количества оборудования (объемов работ) и норм затрат труда по соответствующему сборнику нормативов расхода ресурсов с учетом положения технической части или вводных указаний сборников нормативов расхода ресурсов, имеющих отношение к данному оборудованию.

При выполнении пусконаладочных работ в более сложных производственных условиях по сравнению с предусмотренными в нормативах расхода ресурсов к нормам затрат труда работников, выполняющих пусконаладочные работы, применяются коэффициенты, учитывающие дополнительные затраты, связанные с выполнением работ в условиях, снижающих производительность труда, льготными и другими местными условиями выполнения работ.

В локальную смету включаются:

- средства, связанные с отчислением на социальное страхование. Определяются в размере 34% от суммы сметной величины заработной платы работников, выполняющих пусконаладочные работы;

- средства на покрытие расходов, связанных с командированием работников пусконаладочных организаций. Определяются на основании нормативных правовых актов, устанавливающих порядок и размеры возмещения командировочных расходов;

- средства, связанные с подвижным и разъездным характером работ, перевозкой работников автомобильным транспортом, а также средства, связанные с вахтовым методом организации работ. Определяются в порядке, установленном нормативными правовыми актами;

- средства на покрытие расходов на пробег высоковольтной автолаборатории и специализированных автомашин, используемых для выполнения пусконаладочных работ. Определяются расчетом, учитывающим расходы на пробег спецавтомашины от пункта выезда до пункта назначения и обратно;

- средства на составление сметной документации на пусконаладочные работы. Определяются на основе фактических расходов, согласованных с заказчиком. При этом стоимость работ по составлению сметной документа-

ции (локальной сметы) не должна превышать 1% от сметной стоимости пусконаладочных работ;

- другие средства, учитываемые для конкретного объекта в соответствии с требованиями актов законодательства;
- средства, учитывающие применение прогнозных индексов цен в строительстве;
- налоги и отчисления в соответствии с действующим законодательством на дату начала разработки сметной документации.

В случае возникновения необходимости выполнения дополнительных работ или повторного выполнения работ при изменении заказчиком технологического процесса, режима работы оборудования, что связано с частичным изменением проекта и вынужденной заменой оборудования, а также необходимости эксплуатации оборудования при проведении пусконаладочных работ, затраты по эксплуатации которого не учитываются в составе общехозяйственных и общепроизводственных расходов на пусконаладочные работы, такая необходимость должна подтверждаться обоснованным заданием (письмом) заказчика с составлением дополнительной сметы, инструкции. Внесение изменений в объектные сметы на пусконаладочные работы при этом не требуется. Оплата работ, предусмотренных дополнительной сметой, должна осуществляться за счет резерва средств на непредвиденные работы и затраты.

Повторные и (или) дополнительные пусконаладочные работы, производимые для исправления брака или отступлений от технологии производства работ, допущенных организацией, выполняющей эти работы, осуществляются за ее счет и заказчиком не оплачиваются.

Локальная смета, согласованная с подрядной организацией, служит основанием для расчетов между заказчиком и подрядчиком за выполненные пусконаладочные работы.

В локальных сметах (локальных сметных расчетах) на пусконаладочные работы не должны учитываться расходы:

- учитываемые в сметах на капитальное строительство объектов;
- не предусмотренные техническими нормативными правовыми актами и нормативными правовыми актами по монтажу, наладке и эксплуатации технологического оборудования;
- связанные с ревизией оборудования, устранением его дефектов и дефектов монтажа, недоделок строительно-монтажных и других работ, возмещаемые соответственно организациями-изготовителями оборудования или организациями-исполнителями работ;
- на ремонт, сервисное техническое обслуживание и периодические проверки оборудования в период его эксплуатации;
- на наладочные работы, осуществляемые в период освоения проектных мощностей организаций, после приемки их в установленном порядке;
- на пробный выпуск продукции (и затраты на ввод объекта эксплуатацию) при условии финансирования объекта за счет средств республикан-

ского и (или) местных бюджетов, в т.ч. государственных целевых бюджетных фондов, а также государственных внебюджетных фондов, внешних государственных займов и внешних займов, привлеченных под гарантии Правительства Республики Беларусь, кредитов банков Республики Беларусь под гарантии Правительства Республики Беларусь и областных, Минского городского исполнительных комитетов.

Объектные сметы объединяют данные локальных смет (локальных сметных расчетов, ресурсно-сметных расчетов).

Объектная смета (объектный сметный расчет) может не составляться в тех случаях, когда по объекту имеется только один вид работ.

При наличии в домах жилой и нежилой частей (встроенных, встроено-пристроенных, пристроенных) объектные сметы составляются отдельно на жилую и нежилую части дома.

Сводная смета для ввода в эксплуатацию объекта строительства (очереди строительства) (далее – сводная смета) составляется на основе объектных смет (объектных сметных расчетов), локальных смет (локальных сметных расчетов) и других сметных расчетов на отдельные виды затрат.

В сводной смете стоимость пусконаладочных работ и расходов для ввода объекта в эксплуатацию распределяется по следующим главам:

Глава 1. Пусконаладочные работы, выполняемые подрядными организациями.

Глава 2. Топливо-энергетические ресурсы.

Глава 3. Сырье и материалы.

Глава 4. Содержание эксплуатационного персонала.

Глава 5. Прочие работы и расходы.

Внутри глав сводной сметы могут выделяться в отдельные разделы здания, сооружения или комплексы.

К сводной смете составляется пояснительная записка, в которой приводятся следующие данные:

- уровень цен, в которых определена стоимость пусконаладочных работ;
- перечень используемых нормативов;
- нормы общехозяйственных и общепроизводственных расходов и плановой прибыли;
- особенности определения сметной стоимости пусконаладочных работ и расходов для ввода в эксплуатацию данного объекта;
- размер средств на непредвиденные работы и затраты;
- перечень усложненных условий производства работ и нормативная продолжительность работ;
- состав сметной документации;
- другие сведения, характерные для данного объекта.

В главах сводной сметы приводится сметная стоимость с распределением по графам: «заработная плата», «общехозяйственные и общепроизводственные

расходы», «плановая прибыль», «прочие расходы», «налоги», «общая стоимость». Отдельной графой приводится нормативная трудоемкость работ.

В сводной смете приводятся следующие итоги: по каждой главе (при наличии в главе разделов – по каждому разделу), по сумме глав 1 – 5. После начисления резерва средств на непредвиденные работы и затраты приводится общий итог в следующей записи: «Итого по сводной смете».

В главу 1 «Пусконаладочные работы, выполняемые подрядными организациями» включается сметная стоимость пусконаладочных работ по зданиям и сооружениям основного и вспомогательного производства по видам работ, определяемая на основании объектных или локальных смет (сметных расчетов).

В главу 2 «Топливо-энергетические ресурсы» и главу 3 «Сырье и материалы» включается стоимость сырья, основных и вспомогательных материалов, покупных изделий, полуфабрикатов, образующих основу изготавливаемой продукции или являющихся необходимыми компонентами при ее изготовлении, а также стоимость топлива, электроэнергии, пара, воды и других ресурсов, расходуемых в период выполнения пусконаладочных работ, включая комплексное опробование оборудования с выпуском первой партии продукции в соответствующем объеме.

В главы 2 и 3 не включаются средства на пробный выпуск продукции при финансировании объекта за счет средств республиканского и (или) местных бюджетов, в т.ч. государственных целевых бюджетных фондов, а также государственных внебюджетных фондов, внешних государственных займов и внешних займов, привлеченных под гарантии Правительства Республики Беларусь, кредитов банков Республики Беларусь под гарантии Правительства Республики Беларусь и областных, Минского городского исполнительных комитетов.

Расход сырья, материальных и топливо-энергетических ресурсов принимается по данным проекта с учетом продолжительности пусконаладочных работ и программы выпуска продукции в период комплексного опробования оборудования.

Стоимость сырья, материалов и топливо-энергетических ресурсов определяется на основании текущих цен и тарифов производителя и (или) поставщика на территории республики по форме согласно прил. 6 к настоящей Инструкции.

Ресурсно-сметный расчет стоимости топливо-энергетических ресурсов составляется отдельно от стоимости сырья и материалов. Удельный расход топливо-энергетических ресурсов принимается согласно данным проекта, скорректированным на начальный уровень освоения мощности.

Стоимость сырья и материалов, поставляемых по контрактам из-за пределов Республики Беларусь, определяется исходя из контрактной цены с приведением в текущие цены по курсам иностранных валют, устанавливаемых Национальным банком Республики Беларусь.

В главу 4 «Содержание эксплуатационного персонала» включаются расходы на содержание эксплуатационного персонала на период пусконаладочных работ и комплексного опробования оборудования, определяемые на основании сметного расчета затрат на содержание эксплуатационного персонала на период пусконаладочных работ и комплексного опробования оборудования.

В расчете приводятся затраты труда основных производственных рабочих (аппаратчиков, операторов, машинистов), вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников и служащих, младшего обслуживающего персонала, привлекаемых на период проведения пусконаладочных работ.

Расходы на содержание эксплуатационного персонала рассчитываются исходя из необходимой численности по данным проекта (с учетом расстановки по рабочим местам) и продолжительности участия в пусконаладочных работах (в рабочих днях) и комплексном опробовании оборудования (в часах).

Расходы на содержание эксплуатационного персонала рассчитываются на основании действующих в отрасли тарифных ставок и окладов, с учетом необходимых отчислений на социальное страхование в соответствии с актами законодательства.

В главу 5 «Прочие работы и расходы» включаются расходы:

- на проведение консультаций, экспертиз, оплату услуг организаций (проектных, научно-исследовательских, изготовителей оборудования, консультационных), специалистов, привлекаемых заказчиком на период ввода объекта в эксплуатацию. Расходы определяются сметным расчетом с перечнем работ, услуг, краткой характеристикой и обоснованием необходимости их выполнения;

- на содержание иностранных специалистов, выполняющих шеф-наладочные работы. Расходы определяются сметным расчетом с учетом только тех затрат, которые определены договором (контрактом), заключенным с иностранной фирмой, выполняющей шеф-наладку (например, выплата суточных, предоставление гостиниц, перевозка к месту работы и обратно).

В сводной смете отдельной строкой включается размер средств на непредвиденные работы и затраты. Средства предназначены для возмещения увеличения стоимости объемов работ и расходов, характер и методы выполнения которых не могут быть точно определены при проектировании и уточняются в процессе производства пусконаладочных работ и ввода объекта в эксплуатацию; увеличения стоимости пусконаладочных работ, вызванной изменением технических нормативных актов; стоимости дополнительных или повторных работ, потребность в которых в соответствии с заданием заказчика возникает в период ввода объекта в эксплуатацию.

Норматив средств определяется от суммы сметной стоимости работ и расходов, включенных в главы 1 – 5 в размере:

- 1,5% – для объектов отраслей непромышленного (жилищно-гражданского) назначения, в т.ч. жилых домов;

- 2% – для объектов отраслей промышленного назначения.

Для экспериментальных объектов к вышеперечисленным нормативам применяется коэффициент 1,25.

В возвратные суммы, показываемые за итогом сводной сметы, включаются стоимость готовой продукции и незавершенного производства, полученных за период комплексного опробования оборудования и выпуска первой партии продукции, предусмотренной проектом, стоимость некондиционной продукции, брака и отходов – по цене их возможной реализации или утилизации.

Стоимость продукции, полученной за время комплексного опробования оборудования, определяется расчетом по текущим ценам, а при их отсутствии – плановой себестоимостью продукции первого года освоения проектной мощности с учетом ее качества. В случае невозможности реализации брака и отходов, полученных во время комплексного опробования оборудования, их стоимость в возвратных суммах не учитывается. При этом в пояснительной записке к сводной смете должны быть приведены соответствующие обоснования.

На размер возвратных сумм уменьшается сумма финансирования пусконаладочных работ и расходов для ввода в эксплуатацию объекта строительства.

Дополнительные средства на возмещение расходов, выявившихся после утверждения сметной документации в связи с изменением нормативных правовых актов (повышающих коэффициентов, льгот, компенсаций и т.д.), следует включать в сводную смету отдельной строкой с последующим изменением итоговых показателей стоимости и утверждением произведенных уточнений организацией, утвердившей сметную документацию.

В случае обоснованного увеличения в процессе ввода в эксплуатацию объекта сметной стоимости пусконаладочных работ и расходов заказчиком должны своевременно изыскиваться средства для компенсации этого увеличения в пределах сметной стоимости для ввода в эксплуатацию объекта в целом. В случае исчерпания сметного лимита осуществляется корректировка сметной стоимости пусконаладочных работ и расходов для ввода объекта в эксплуатацию с переутверждением сметной документации.

В сводную смету могут включаться и другие расходы, предусмотренные нормативными правовыми актами.

При строительстве объектов непромышленного (жилищно-гражданского) назначения, ввод которых не связан с выпуском продукции, а также при возведении объектов производственного назначения, при вводе в эксплуатацию которых проектной документацией не предусмотрен пробный выпуск продукции (только на пусконаладочные работы), сводная смета для ввода в эксплуатацию объекта строительства не составляется.

В этом случае сметная стоимость пусконаладочных работ и расходов для ввода объекта в эксплуатацию, определенная на основании локальных смет (локальных сметных расчетов), объектных смет (объектных сметных расчетов) и ресурсных расчетов, включается в главу 9 «Прочие работы и расходы» (графы 8 и 9) сводного сметного расчета стоимости строительства указанных объектов.

#### 4.7. Калькуляция затрат на производство и реализацию продукта

Производство – процесс создания материальных благ, необходимых для существования общества.

Результатом производства являются изделия, полуфабрикаты, а в масштабе общества – совокупный общественный продукт. В зависимости от степени специализации предприятия делятся на группы:

- заводы-комбинаты, характеризующиеся тем, что их цехи обеспечивают предприятие всеми необходимыми ресурсами и их продукцией является сложный готовый продукт;
- предприятия с полным производственным циклом, имеющие свои заготовительные, обрабатывающие, сборочные, вспомогательные и обслуживающие цехи. На таких предприятиях изготавливается в соответствии с условиями кооперации как готовая конечная продукция, так и промежуточный продукт;
- предприятия с неполным производственным циклом, как правило, выпускающие готовую продукцию;
- механосборочные заводы, для которых характерна широкая кооперация;
- узкоспециализированные предприятия, к которым относятся заводы отливок, штамповок и т.п.

На всех этих предприятиях производится продукция, но разной степени готовности (изделия, механизмы, узлы, готовые детали, заготовки). Измерителем объема этой продукции в стоимостном выражении является себестоимость.

В основе себестоимости изделия лежит себестоимость узлов, которые в свою очередь состоят из себестоимости отдельных деталей и сборочных процессов.

При составлении плановой калькуляции себестоимости изделия (заказа) на предприятиях промышленности необходимо руководствоваться следующими нормативными актами:

- Основными положениями по составу затрат, включаемых в себестоимость продукции (работ, услуг), утвержденными постановлением Министерства экономики, Министерства финансов и Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 30 октября 2008 г. № 210/161/151;
- Инструкцией о порядке формирования и применения цен и тарифов, утвержденной постановлением Министерства экономики Республики Беларусь от 10 сентября 2008 г. № 183 (в редакции от 20 января 2010 г.);
- Методическими рекомендациями по прогнозированию, учету и калькулированию себестоимости продукции (товаров, работ, услуг) в промышленных организациях Министерства промышленности Республики Беларусь, утвержденными приказом Министерства промышленности Республики Беларусь от 1 апреля 2004 г. № 250.

На основании вышеперечисленных документов можно составить примерную плановую калькуляцию, представленную ниже.

Рассмотрим формирование себестоимости изделия (заказа) в порядке следования статей калькуляции.

### **ПЛАНОВАЯ КАЛЬКУЛЯЦИЯ по расчету отпускных цен (тарифов)**

1. Сырье и материал.
  - 1.1. Основные материалы.
  - 1.2. Вспомогательные материалы.
2. Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты.
3. Возвратные отходы (вычитаются).
4. Услуги сторонних организаций.
5. Топливо и энергия на технологические цели.
6. Основная заработная плата производственных рабочих.
7. Дополнительная заработная плата производственных рабочих.
8. Налоги, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды, местным органам власти.
9. Расходы на подготовку и освоение производства.
10. Амортизация инструментов и приспособлений целевого назначения.
11. Общепроизводственные расходы.
12. Общехозяйственные расходы.
13. Прочие производственные расходы.
14. Расходы на реализацию товаров (работ, услуг).
15. Полная себестоимость
16. Рентабельность, % к себестоимости
17. Прибыль.
18. Отпускная цена, тариф без налога на добавленную стоимость за единицу

**1. Сырье и материалы.** В данную статью включаются затраты на сырье и основные материалы, которые входят в состав вырабатываемой продукции, образуя ее основу, или являются необходимыми компонентами при ее изготовлении (выполнении конкретной работы, услуги), а также вспомогательные материалы, используемые на технологические цели.

Предприятие имеет право разделять статью «Сырье и материалы» на статьи «Основные материалы» и «Вспомогательные материалы». Такое разделение целесообразно, т.к. позволяет при проведении анализа себестоимости продукции более точно оценить уровень конкретных материальных затрат в себестоимости и их влияние на конечную цену изделия.

Стоимость основных и вспомогательных материалов для технологических целей включается в себестоимость отдельных изделий (групп изделий) и заказов прямым путем исходя из утвержденных норм расхода на единицу продукции и стоимости единицы этих материалов.

При формировании плановой себестоимости, особенно на новое изделие (заказ), процесс разработки норм расхода материалов занимает довольно много времени у специалистов, но это полностью окупается в дальнейшем. По данной причине лучше один раз провести замеры расхода сырья и материалов на производство изделия (заказа) и на основе этих данных разработать точные нормы. В дальнейшем корректировка норм расхода материалов должна осуществляться с учетом изменения технологии производства, появления нового оборудования и т.д. Затраты на вспомогательные материалы, отнесение которых непосредственно на себестоимость отдельных видов продукции затруднено, включаются в себестоимость в следующем порядке:

- на каждый вид продукции устанавливаются нормы расхода вспомогательных материалов для технологических целей;
- в соответствии с нормами расхода и ценами на материалы определяется сметная ставка на единицу продукции, 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 деталям и изделиям затруднено, затраты на эти материалы включаются в состав общепроизводственных расходов. Стоимость сырья и материалов, включаемых в себестоимость, должна подтверждаться ведомостью расхода материалов на изготовление изделия (заказа) с учетом утвержденных норм расхода, а также прейскурантами, по которым производилась закупка этих материалов.

**2. Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты.** В данную статью включаются затраты на приобретение в порядке производственной кооперации готовых покупных изделий и полуфабрикатов, используемых на комплектацию продукции данного предприятия или подвергающихся на нем дополнительной обработке для получения готовой продукции (изделий).

**3. Возвратные отходы.** В данную статью включается стоимость остатков сырья, материалов полуфабрикатов, образовавшихся в процессе превращения исходного материала (полуфабриката) в готовую продукцию, если они полностью или частично утратили потребительские качества исходного материала (химические или физические свойства, в т.ч. равномерность, конфигурацию и т.п.) и в силу этого используются с повышенными затратами (понижением выхода продукции) или вовсе не используются по прямому назначению.

Стоимость возвратных отходов исключается из стоимости затрат на сырье и материалы, включаемых в себестоимость продукции.

К отходам не относятся остатки материалов, которые в соответствии с установленной технологией передаются в другие цехи, предприятия в качестве равномерного материала для изготовления других деталей или изделий основного производства.

Отходы подразделяются на возвратные (используемые и не используемые в производстве) и безвозвратные.

Возвратными, используемыми в производстве, считаются отходы, которые могут быть потреблены самим предприятием для изготовления продукции основного или вспомогательного производства. Возвратными, не используемыми в производстве, считаются отходы, которые могут быть потреблены самим предприятием лишь на хозяйственные нужды или реализованы на сторону.

Безвозвратными считаются отходы, которые не могут быть использованы в производстве при данном состоянии техники, и технологические потери: угар, распыл, усушка, улетучивание и т.д.

В плане и учете возвратные отходы оцениваются (безвозвратные оценке не подлежат) следующим образом:

- по пониженной цене исходного сырья и материалов (по цене возможного использования), если используются для основного производства, но с повышенными затратами (пониженным выходом готовой продукции) либо для нужд вспомогательного производства или изготовления предметов широкого потребления (товар культурно-бытового назначения и хозяйственного обихода).

Цены на возвратные отходы устанавливаются предприятием на уровне цены того материала, взамен которого они используются (за вычетом дополнительных расходов, связанных с подготовкой их к использованию) или в зависимости от коэффициента использования материала;

- по установленным государственным ценам на отходы за вычетом расходов на их сбор и обработку, если предназначены для переработки внутри предприятия или сдаются на сторону (например, Вторчермету);

- по полной цене исходного сырья или материала, если реализуются на сторону для использования в качестве полноценного (полноценного) материала.

Сдача отходов должна предусматриваться в нормах и лимитах, на основе которых на предприятиях организуется контроль за их полным и рациональным использованием.

Следует отметить, что в плановой калькуляции при расчете полной себестоимости сумма возвратных отходов не складывается с суммой остальных затрат, а вычитается из них.

**4. Услуги сторонних организаций.** В данную статью включаются затраты на оплату услуг производственного характера, оказываемых сторонними предприятиями и организациями, которые могут быть прямо отнесены на себестоимость отдельных изделий, видов продукции (работ, услуг, выполнение отдельных операций, связанных с изготовлением конкретных изделий, частичная обработка и отделка полуфабрикатов и изделий и т.д.).

Стоимость услуг производственного характера сторонних предприятий включается в себестоимость отдельных изделий в порядке, аналогичном для сырья и материалов.

Включение стоимости услуг сторонних организаций в плановую калькуляцию должно производиться без учета НДС.

**5. Топливо и энергия на технологические цели.** В данную статью включаются затраты на все виды непосредственно расходуемых в процессе производства продукции топлива и энергии – как полученные со стороны, так и выработанные самим предприятием. К таким затратам относится стоимость:

- топлива для плавильных агрегатов в литейных цехах, нагрева металла в кузнечных, штамповочных, прессовых и других цехах для проведения установленных технологическим процессом испытаний изделий (стендов полигонных испытаний автомобильной и сельскохозяйственной техники, двигателей и их отдельных узлов и т.п.);

- электроэнергии для электропечей в литейном производстве, термических печей, электродуговой и точечной сварки, электроискровой и электрохимической обработки, электролиза, высокочастотных установок;

- топлива и электроэнергии, расходуемых на двигательные цели;

- пара, горячей и холодной воды, сжатого воздуха, кислорода и холода, расходуемых для технологических нужд.

Затраты на покупную энергию состоят из расходов на ее оплату по установленным тарифам, а также на трансформацию и передачу до подстанций или внешних вводов цехов. Затраты на энергию, вырабатываемую энергетическими цехами предприятий, включаются в себестоимость продукции этих предприятий по цеховой себестоимости энергии, кроме тех случаев, когда выработка электроэнергии отражается в составе реализуемой продукции, а ее отпуск на сторону производится по установленным тарифам. Стоимость топлива и энергии для технологических целей относится на себестоимость отдельных изделий с помощью сметных ставок, разрабатываемых аналогично сметным ставкам на вспомогательные материалы.

Стоимость топлива и энергии, расходуемых на двигательные цели, отопление, освещение помещений и различные хозяйственные нужды, включается в общепроизводственные и общехозяйственные расходы.

Затраты на материалы, топливо, покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты включают расходы на приобретение, заготовку и доставку их на склады предприятия (по ценам приобретения или заготовления, включая НДС, акцизы, таможенные пошлины и транспортно-заготовительные расходы).

К расходам по заготовке и доставке материальных ресурсов (транспортно-заготовительным расходам) относятся расходы предприятия, связанные с доставкой (включая погрузочно-разгрузочные работы) материальных ресурсов на склады предприятия, затраты на приемку и складирование, включая акцизы, таможенные сборы, естественную убыль груза в пути в пределах норм, расходы на оплату тары и упаковки сверх оптовой цены материальных ресурсов, поступающих с этой тарой, и другие расходы.

Транспортно-заготовительные расходы относятся на себестоимость произведенной продукции в целом и отдельные виды продукции в установленном

проценте к статьям «Сырье и материалы», «Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты», «Услуги сторонних организаций» и «Топливо и энергия на технологические цели» в части затрат на заготовку и доставку топлива.

Номенклатура статей и пример расчета процента транспортно-заготовительных расходов приведены в табл. 4.3 и 4.4.

**6. Основная заработная плата производственных рабочих.** В данную статью включаются расходы на оплату труда производственных рабочих и других работников, непосредственно связанных с изготовлением продукции, выполнением работ и оказанием услуг.

В состав основной заработной платы включаются:

- оплата операций и работ по сдельным расценкам, а также оплата труда по тарифным ставкам рабочих с повременной оплатой труда, занятых непосредственно выполнением производственного процесса и отдельных технологических операций;

- доплаты и выплаты, предусмотренные законодательством о труде и положениями об оплате труда, утвержденными на предприятии, за неблагоприятные условия труда (работу с вредными и (или) опасными условиями труда, работу в сменном режиме, в ночное время, интенсивность труда и др.), отклонения от нормальных условий труда ( в связи с отступлениями от установленного технологического процесса и др.), прочие доплаты (за совмещение профессий, должностей, расширение зон обслуживания или увеличение объема работ, классность, руководство бригадой и др.);

- премии рабочим за производственные результаты (в т.ч. за экономию конкретных видов материальных ресурсов), начисленные в соответствии с действующими на предприятии премиальными системами в размерах, предусмотренных законодательством;

- оплата по договорам, контрактам работ, непосредственно связанных с производством продукции, выполнением работ (услуг);

- оплата брака и простоев не по вине рабочих. Основная заработная плата производственных рабочих относится на себестоимость отдельных изделий (групп изделий) и заказов прямым путем.

**7. Дополнительная заработная плата производственных рабочих.** В данной статье планируются и учитываются выплаты, предусмотренные законодательством о труде и положениями по оплате труда, принятыми на предприятии, за неотработанное на производстве (неявочное) время: оплата трудовых и дополнительных отпусков, оплата льготных часов подростков, оплата перерывов в работе кормящих матерей, оплата времени, связанного с прохождением медицинских осмотров, выполнением государственных обязанностей, единовременные вознаграждения за выслугу лет, оплата учебных отпусков, выплаты вознаграждений за выслугу лет (стаж работы) и другие выплаты, предусмотренные законодательством.

## Номенклатура статей расходов, связанных с заготовкой и доставкой материальных ресурсов на склады предприятий

№ п/п	Наименование статьи	Характеристика и содержание расходов
1	2	3
I.	При учете ресурсов по фактической стоимости приобретения	(заготовления) или учетным ценам
1	Налоги, сборы, платежи, пошлины и другие обязательные отчисления, производимые в соответствии с установленным законодательством порядком	Таможенные пошлины, акцизы, государственные пошлины, сборы иностранных представителей и т.д.
2	Провозная плата в соответствии с условиями договоров поставки	Стоимость железнодорожных автомобильных, водных и других видов перевозок до станции назначения со всеми дополнительными сборами. Стоимость погрузочно-разгрузочных работ, производимых работниками сторонних организаций при выгрузке, перегрузке и погрузке грузов. Провозная плата, возмещаемая поставщику материалов сверх цены
3	Расходы связанные с доставкой (включая погрузочно-разгрузочные работы) материальных ресурсов транспортом и персоналом предприятия	Стоимость услуг транспортных (авто-, железнодорожных и др.) цехов предприятий-потребителей по доставке материальных ресурсов от склада грузоотправителя или пункта отправления груза до склада завода. Расходы на разгрузку и погрузку материальных ресурсов работниками предприятия
4	Расходы, связанные с заготовкой материальных ресурсов	Расходы на командировки, непосредственно связанные с заготовлением материалов, в т.ч. их доставкой на склады завода (командировочные расходы водителей, экспедиторов и других работников); расходы по оформлению заграничных паспортов; комиссионные сборы при обмене чеков на иностранную валюту; расходы на аренду, отопление, освещение и другие расходы по содержанию специальных заготовительных контор, складов и агентств, организованных предприятием в местах заготовления материалов

1	2	3
5	Расходы на оплату, ремонт и восстановление тары и упаковки	Стоимость тары и упаковки, полученных от поставщиков материальных ресурсов, за вычетом стоимости этой тары по цене ее возможного использования в тех случаях, когда цены на них установлены особо сверх цены на эти ресурсы. В тех случаях, когда стоимость тары, принятой от поставщика с материальным ресурсом, включена в цену, из общей суммы затрат по его потреблению исключается стоимость тары по цене ее возможного использования или реализации. Стоимость услуг подразделений предприятия, занятых ремонтом и восстановлением тары.
6	Расходы по доведению материалов до состояния, в котором они пригодны к использованию в предусмотренных целях	Затраты организации по переработке, обработке, доработке и улучшению технических характеристик приобретенных материалов, не связанные с производством
7	Суммы потерь от недостачи поступивших материалов	Суммы потерь от недостачи поступивших материалов в процентах норм естественной убыли
8	Прочие расходы	Корректировка затрат в соответствии с действующим законодательством в связи с изменением учетных цен; прочие корректировки, проводимые по другим причинам; проценты по кредитам и займам на приобретение материальных ресурсов
9	Ц. При учете материальных ресурсов по учетным ценам (в т.ч. ценам поставщика)	используются статьи 1 – 8 раздела I и статья 9 раздела II
9	Разница стоимости материалов в ценах поставщиков (учетных) и фиксированных цен потребителя	

Таблица 4.4

## Расчет процентов транспортно-заготовительных расходов по видам заготавливаемых материальных ресурсов

Вид заготавливаемых ресурсов	Стоимость остатков на начало планируемого периода		Стоимость заготавливаемых ресурсов по плану по фактической цене, тыс. руб.	Транспортно-заготовительные расходы по смете, тыс. руб.	Всего с учетом остатков		
	Всего, тыс. руб.	В т.ч. транспортно-заготовительных расходов, тыс. руб.			Стоимость ресурсов (гр. 2 + гр. 4), тыс. руб.	Сумма транспортно-заготовительных расходов (гр. 3 + гр. 5), тыс. руб.	Процент транспортно-заготовительных расходов (гр. 7/гр. 6), %
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>I. При учете ресурсов по фактической стоимости приобретения (заготовления) или учетным ценам</b>							
Материалы	11000	800	125000	10000	135000	10800	7,94
Покупные комплектующие товары	250	5	25000	600	25250	605	2,4
Услуги сторонних организаций	-	60	4000	120	4000	180	4,5
Топливо	40000	2100	260000	5000	300000	7100	2,37
<b>II. При учете материальных ресурсов по учетным ценам</b>							
Материалы	11000	100	125000	3000	136000	3100	2,28
Покупные комплектующие товары	250	-	25000	100	25250	100	0,4
Услуги сторонних организаций	-	50	4000	20	4000	70	1,75
Топливо	40000	250	260000	1500	300000	1750	0,58

Доплаты за работу в сверхурочное время, в выходные, праздничные (нерабочие) дни, выполнение обязанностей временно отсутствующего работника, обучение учеников и др. относятся на общепроизводственные расходы.

Оплата непроизводительных расходов (доплаты в случае временной утраты трудоспособности до фактического заработка, оплата за время вынужденного прогула или выполнения нижеоплачиваемой работы, оплата простоев (по внутрипроизводственным причинам) не по вине работников и т.д.), а также компенсация за неиспользованный отпуск, выходное пособие при прекращении трудового договора относятся на общепроизводственные или общехозяйственные расходы.

Исходя из перечня выплат, составляющих статью «Дополнительная заработная плата производственных рабочих», можно сделать вывод, что они связаны с производством нескольких видов продукции и не могут включаться в их себестоимость напрямую, без дополнительных расчетов. Включение производится по нормативу к основной заработанной плате производственных рабочих.

**8. Налоги, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды, местным органам власти.** В данную статью включаются:

- земельный, экологический налоги по установленным законодательством ставкам;
- отчисления на государственное социальное страхование и пенсионное обеспечение, обязательное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, в государственный фонд занятости, таможенные пошлины и т.д.

Общая сумма расходов по данной статье относится на себестоимость отдельных видов продукции (групп изделий) пропорционально расходам на оплату труда производственных рабочих, либо прямым материальным затратам, либо сумме всех прямых затрат, либо объемам выпуска продукции по плану (отчету) в фактических ценах.

**9. Расходы на подготовку и освоение производства.** Данная статья затрат особенно актуальна для производителей с единичным выпуском продукции и широкой номенклатурой выпускаемых изделий. В нее включаются расходы:

- на освоение новых предприятий, производственных цехов и агрегатов (пусковые);
- по подготовке и освоению выпуска продукции, не предназначенной для серийного массового производства. Необходимо учитывать, что затраты на освоение новых видов продукции, профинансированные за счет внебюджетного фонда, в себестоимость продукции не включаются.

Под продукцией, не предназначенной для серийного или массового производства, подразумевается продукция, изготавливаемая по индивидуальным или разовым заказам.

К пусковым расходам относятся затраты на проверку готовности новых предприятий, производств, цехов и агрегатов к вводу их в эксплуатацию путем комплексного опробования под нагрузкой всех машин и механизмов, с наладкой оборудования и пробной выдачей продукции. Пусковые расходы имеют место как на вновь строящихся, так и на действующих предприятиях при вводе в эксплуатацию новых цехов, производств и агрегатов. При этом пусконаладочные работы могут проводиться как подрядным способом с привлечением специализированных организаций, так и хозяйственным – персоналом вводимых в эксплуатацию предприятий, производств, цехов.

Режим, продолжительность и другие условия комплексного опробования (пробной эксплуатации) вводимых в действие объектов устанавливаются соответствующим документом.

Пусковые расходы планируются и учитываются в составе расходов будущих периодов и включаются в себестоимость продукции в течение периода погашения, длительность которого устанавливается предприятием исходя из нормативного срока освоения, но не более 2 лет. В течение этого периода пусковые расходы переносятся на себестоимость отдельных видов продукции по установленным в плане нормам погашения на единицу продукции.

Нормы погашения пусковых расходов на единицу продукции разрабатываются исходя из общей суммы пусковых расходов, установленного периода их погашения и планируемого объема выпуска продукции в этот период. При изготовлении нескольких видов продукции, на себестоимость которых должны быть отнесены пусковые расходы, расчет норм погашения на единицу каждого вида изделий производится пропорционально расходам на оплату труда производственных рабочих. Если фактический выпуск продукции в первом году отклоняется от предусмотренного при расчете норм, производится уточнение общей суммы и норм погашения второго года выпуска. Списание пусковых расходов осуществляется только на изделия, включаемые в производственную программу. На незавершенное производство пусковые расходы не относятся.

К затратам по подготовке и освоению производства продукции, не предназначенной для серийного или массового производства, относятся затраты, связанные с производством продукции по разовым заказам: на проектирование и конструирование такой продукции, разработку технологического процесса, проектирование и конструирование необходимой инструментальной оснастки, изготовление первоначального комплекта специального инструмента и приспособлений, и прочие расходы. Расходы на подготовку выпуска продукции, не предназначенной для серийного и массового производства, полностью списываются на себестоимость соответствующего изделия или партии изделий на каждую единицу равными частями исходя из общей суммы расходов и количества единиц, входящих в партию. Выделение в отдельную калькуляционную статью затрат такого типа оправдано при регулярном выпуске нового типа продукции и сопутствующих этому процессу издержках.

Это позволяет снизить процент накладных расходов, более точно выявить структурные особенности себестоимости продукции, упростить в дальнейшем анализ себестоимости изделий.

**10. Амортизация инструментов и приспособлений целевого назначения.** В эту калькуляционную статью включают амортизационные отчисления, начисленные от стоимости специального инструмента и приспособлений целевого назначения, предназначенных для серийного и массового производства определенных изделий или изготовления индивидуальных заказов и используемого в производстве сменного оборудования (приспособлений) к основным средствам и другим устройствам, обусловленных специфическими условиями изготовления продукции, а также прочие специальные расходы, переносимые на единицу продукции.

К инструментам и приспособлениям целевого назначения (специальной технологической оснастке) относятся модели, кокили, опоки, штампы, пресс-формы, различный специальный инструмент и приспособления, предназначенные для производства только определенных изделий.

Стоимость специальной технологической оснастки (независимо от размеров затрат на ее приобретение и изготовление) списывается на себестоимость изделий, для производства которых она предназначена. Срок списания затрат на ее приобретение и изготовление не должен превышать 2 лет.

Стоимость специального инструмента, приспособлений (в пределах 30 базовых величин за единицу без НДС), предназначенных для индивидуальных заказов, переносится на затраты по производству и реализации продукции, товаров (работ и услуг) в следующем порядке:

1) стоимость специальных инструментов и специальных приспособлений (инструменты и приспособления целевого назначения, штампы, пресс-формы и подобные им предметы) – в соответствии с нормативными ставками, рассчитанными исходя из сметы расходов на их изготовление (приобретение) и срока полезного использования до 2 лет.

Для списания стоимости специальной оснастки на конкретные изделия на предприятиях разрабатываются сметные ставки погашения специальной оснастки исходя из набора необходимых специальных инструментов, приспособлений, их стоимости, сроков службы (нормы расхода) и количества подлежащих изготовлению изделий:

– в первом году производства нормы списания рассчитываются исходя из сметы расходов на изготовление и приобретение специальной оснастки и количества изделий по плану выпуска этих лет;

– во втором – исходя из непогашенных в первом году (переходящих на начало года) затрат, планируемых затрат на нее в течение второго года производства за минусом ликвидной части (по цене возможной реализации) и планового выпуска изделий;

2) стоимость приспособлений, предназначенных для индивидуальных заказов, погашается в момент передачи в производство данного заказа;

3) стоимость предметов до одной базовой величины списывается единовременно на затраты по производству и реализации продукции, товаров (работ, услуг) по мере передачи их в эксплуатацию.

Стоимость инструментов и приспособлений целевого назначения, предназначенных для выпуска изделий серийного или массового производства, погашается ежемесячно в соответствии с установленной в плане сметной ставкой (нормой) на одно изделие.

При значительных изменениях в течение года набора и себестоимости изготовления инструментов, приспособлений и другой специальной оснастки, сроков их службы или плана выпуска изделий в сметную ставку (норму) погашения вносятся необходимые изменения.

Если предприятие выпускает ряд изделий, имеющих помимо оригинальных унифицированные детали и узлы, изготавливаемые с помощью специальной оснастки, сметные ставки рассчитываются с учетом применяемости этих деталей и узлов в изделиях.

К окончанию срока погашения остаточная стоимость инструментов и приспособлений целевого назначения не должна превышать цен возможного использования отдельных конструктивных элементов и стоимости металлолома. С целью недопущения образования убытков из-за недосписания расходов на приобретение и изготовление специальной оснастки прекращении производства деталей, узлов, изделий предприятия руководствуются следующими положениями:

- затраты на специальную оснастку, произведенные до начала серийного выпуска (в период подготовки производства новых изделий), включаются в смету на подготовку и освоением производства;

- по истечении первых 2 лет производства продукции, для изготовления которой предназначена специальная оснастка, все текущие затраты по поддержанию ее в рабочем состоянии погашаются затратами на производство и реализацию изделий в данном году.

В серийном и массовом производстве списание большой номенклатуры специальной технологической оснастки в целях упрощения ее учета на затраты по производству и реализации продукции осуществляется двумя частями: в размере 50% стоимости предметов при передаче их со складов в эксплуатацию и 50% стоимости при выбытии из-за непригодности, подтвержденной актом. В этом случае расходы на специальную технологическую оснастку в виде отдельной калькуляционной статьи не выделяются и отражаются в составе общепроизводственных расходов.

**11. Общепроизводственные расходы.** В данную статью включаются расходы:

- по содержанию и эксплуатации оборудования (затраты на содержание, обслуживание и ремонт основных средств, используемых непосредственно в производственном (технологическом) процессе, затраты на внутриа-

водское перемещение грузов, амортизацию используемых основных средств, погашение стоимости инструментов и приспособлений общего назначения);

– связанные с организацией, обслуживанием и управлением производством.

К общепроизводственным относятся расходы по оплате труда работников, занятых обслуживанием и управлением производствами, цехами, мастерскими и другими подобными им структурными подразделениями в основных и вспомогательных производствах.

Полный перечень статей общепроизводственных расходов приведен в прил. 8 к Методическим рекомендациям по прогнозированию, учету и калькулированию себестоимости продукции (товаров, работ, услуг) в промышленных организациях Министерства промышленности Республики Беларусь, утвержденным приказом Министерства промышленности Республики Беларусь от 1 апреля 2004 г. № 250 (далее – Методические рекомендации). Там же отмечено, что на предприятиях, имеющих большой удельный вес расходов по содержанию и эксплуатации оборудования, они могут быть выделены в отдельную статью. Целесообразно будет выделять затраты на содержание и эксплуатацию оборудования в отдельную статью затрат, если ее удельный вес сравним с основными статьями затрат (сырье и материалы, основная заработная плата производственных рабочих, топливо и энергия на технологические цели и пр.).

Относить на себестоимость групп изделий и отдельных изделий общепроизводственные расходы можно пропорционально:

- 1) основной заработной плате производственных рабочих;
- 2) прямым материальным затратам (сумма затрат статей калькуляции «Сырье и материалы» и «Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты»);
- 3) сумме всех прямых затрат (сумма затрат статей калькуляции «Сырье и материалы», «Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты», «Услуги сторонних организаций», «Топливо и энергия на технологические цели», «Основная заработная плата производственных рабочих», «Дополнительная заработная плата производственных рабочих»);
- 4) сметным (нормативным) ставкам;
- 5) объемам выпуска продукции по плану (отчету) в фактических ценах.

Отдельные, стабильно работающие предприятия, рентабельность реализованной продукции которых по итогам каждого месяца на протяжении года, предшествующего планируемому, не опускалась ниже 5%, могут распределять общепроизводственные и другие косвенные расходы пропорционально маргинальному доходу на единицу продукции.

Маржинальный доход на единицу продукции представляет собой разность между ценой изделия без косвенных налогов из выручки и переменными затратами на ее производство. При этом основной проблемой является правильная группировка затрат на переменные и постоянные, а также на условно-переменные и условно-постоянные издержки. При появлении в объеме

выпуска изделий с отрицательным значением маржинального дохода косвенные расходы на них не распределяются.

Предприятия по согласованию с Министерством промышленности могут определять другие методики распределения общецеховых расходов между группами изделий (изделиями) с учетом специфики их производства, его технической оснащенности и различий в структуре затрат с отражением ее в приказе по учетной политике.

На изделия, находящиеся в незавершенном производстве, общепроизводственные расходы относятся только в случае его оценки по производственной нормативной (плановой) себестоимости. При этом их уровень не должен превышать нормативного (планового).

Сумма превышения фактическими затратами нормативных (плановых) относится полностью на фактическую себестоимость товарной продукции отчетного периода.

На предприятиях массового и серийного производства при оценке незавершенного производства по прямым затратам общепроизводственные расходы полностью включаются в себестоимость товарного выпуска, на предприятиях с единичным и мелкосерийным производством, где объем незавершенного производства неравномерен, – в состав незавершенного производства по фактическому уровню.

Если на предприятиях с крупносерийным или массовым производством в период освоения новых изделий имеется значительный разрыв между их трудоемкостью в период освоения и серийного производства, при распределении общепроизводственных расходов следует применять поправочные коэффициенты по осваиваемым изделиям, чтобы не завышать себестоимость новой продукции за счет снижения себестоимости освоенной продукции. Эти коэффициенты определяются как отношение проектной трудоемкости (в норма-часах) осваиваемого изделия в условиях серийного выпуска к плановой трудоемкости этого изделия в период освоения и применяются как в плане, так и в учете.

Часть общепроизводственных расходов, связанных с выпуском определенных видов продукции, относится в планировании и учете на себестоимость этих видов продукции.

На товары народного потребления общепроизводственные расходы относятся:

- при изготовлении в специализированных цехах по производству этих изделий – в полном объеме;

- при изготовлении изделий в неспециализированных цехах (вместе с основной продукцией) – только расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования, а также зарплата начальника участка, мастеров и технологов, которые закреплены и руководят производственным участком по изготовлению товаров народного потребления.

На внутрицеховые работы и услуги общепроизводственные расходы не начисляются, а на межцеховые заказы (на работы и услуги другим цехам) начисляются в общем порядке.

На работы и услуги для нужд своего капитального строительства, для непромышленных хозяйств, а также на работы, осуществляемые за счет прибыли и других целевых источников, общепроизводственные расходы начисляются с исключением статей, не связанных с производством этих работ (испытания, опыты и исследования, рационализация, содержание специальных конструкторских, технологических бюро, пр.).

Непроизводительные расходы относятся на себестоимость технических изделий, работ, услуг с которыми непосредственно связаны.

При распределении расходов по содержанию и эксплуатации машин и оборудования следует учитывать, что соответствующая их часть должна относиться на себестоимость брака. Эти расходы включаются в себестоимость брака в установленном процентном отношении расходам на оплату труда производственных рабочих или другой величине, служащей базой для распределения общепроизводственных расходов.

Подводя итог, хочется отметить, что главной задачей экономиста является правильное установление базы, пропорционально которой будут распределяться общепроизводственные расходы. А для этого необходим вдумчивый и подробный анализ себестоимости продукции за период, предшествующий планируемому.

**12. Общехозяйственные расходы.** В данную статью включаются:

- затраты, связанные с обслуживанием, организацией производства и управлением предприятием в целом;
- амортизационные отчисления от стоимости нематериальных активов предприятия.

Полный перечень статей общехозяйственных расходов приведен в прил. 9 к Методическим рекомендациям.

Относить на себестоимость отдельных видов продукции общехозяйственные расходы можно пропорционально:

- расходам на оплату труда производственных рабочих;
- прямым материальным затратам;
- сумме всех прямых затрат;
- сумме основной заработной платы производственных рабочих и общепроизводственных расходов;
- объемам выпуска продукции по плану (с чету) в фактических ценах;
- сметным (нормативным) ставкам;
- маргинальному доходу на единицу продукции.

При этом предприятия могут по согласованию с Министерством промышленности устанавливать другие методики распределения общехозяйственных расходов между группами изделий (изделиями) с учетом специфики

их производства, его технической оснащенности и различий в структуре затрат с отражением ее в приказе по учетной политике.

На изделия, находящиеся в незавершенном производстве, общехозяйственные расходы относятся только в случае его оценки по производственной нормативной (плановой) себестоимости. При этом их уровень не должен превышать нормативного (планового). Сумма превышения фактическими затратами основных относится полностью на себестоимость произведенной продукции отчетного периода.

На предприятиях массового и серийного производства при оценке незавершенного производства по прямым затратам общехозяйственные расходы полностью включаются в себестоимость товарного выпуска, на предприятиях с единичным и мелкосерийным производством, где объем незавершенного производства неравномерен, – отражаются в составе незавершенного производства по их фактическому уровню.

Когда на предприятиях с крупносерийным и массовым производством в период освоения новых изделий имеется значительный разрыв между плановой трудоемкостью в период освоения и проектной трудоемкостью в условиях серийного производства, распределение общехозяйственных расходов осуществляется по установленному для них методу.

Затраты в составе общехозяйственных расходов, связанные с выпуском определенных видов продукции (производство испытаний, опытов, исследований, рационализация, оплата экспертиз и консультаций и др.), относятся в планировании и учете на себестоимость только этих видов продукции.

На внутрицеховые работы и услуги, внутризаводские (межцеховые) заказы, на работы и услуги, выполняемые для нужд предприятия, и на забракованные изделия общехозяйственные расходы не относятся.

На работы и услуги, выполняемые для нужд своего капитального строительства для непромышленных хозяйств, и работы, выполняемые за счет прибыли и других целевых источников, общехозяйственные расходы начисляются. Исключение составляют статьи, не имеющие отношения к производству этих работ и услуг (содержание персонала неуправленческого характера, пожарной, военизированной и сторожевой охраны; отчисления на содержание вышестоящих организаций; амортизация основных фондов и нематериальных активов; содержание и текущий ремонт зданий, сооружений и инвентаря общезаводского назначения; проведение испытаний, опытов, исследований; прочие расходы).

На товары народного потребления общехозяйственные расходы относятся независимо от того, где они производятся (в цехах основного производства наряду с другой продукцией или в специальных цехах), за исключением расходов, не имеющих отношения к производству этих товаров.

При использовании варианта отнесения общехозяйственных расходов непосредственно на результаты от реализации продукции (работ, услуг) рас-

пределение указанных расходов на отдельные виды продукции осуществляется пропорционально их производственной себестоимости.

Подводя итог, следует отметить, что перед экономистом снова возникает проблема правильного установления базы, пропорционально которой будут распределяться общехозяйственные расходы. И для этого требуется проведение анализа себестоимости продукции за период, предшествующий планируемому. И уже на основании выявленной зависимости устанавливается база, пропорционально которой будут распределяться накладные расходы.

**13. Прочие производственные расходы.** В статью «Прочие производственные расходы» включаются затраты, не предусмотренные в предыдущих калькуляционных статьях: по предпродажной подготовке и гарантийному обслуживанию сложной техники; гарантийному ремонту и гарантийному обслуживанию изделий, на которые установлен гарантийный срок службы в части оплаты услуг сторонних организаций.

При этом затраты на предпродажную подготовку и гарантийное обслуживание определяются изготовителем в процентном отношении к стоимости сложной техники по результатам анализа фактических затрат за предшествующий период (год). Если такой анализ провести невозможно (продукция новая и планируется к выпуску), то данные затраты определяются в пределах нормативов затрат на устранение отказов, нормативного времени устранения отказов, произошедших по вине изготовителя при ее эксплуатации, с учетом конструктивных особенностей техники, организации технического обслуживания по гарантийному обслуживанию.

Проведение предпродажной подготовки и гарантийного обслуживания сложной техники осуществляют изготовитель, продавец и иная организация, уполномоченная ими выполнять соответствующие работы на договорной основе.

Затраты по предпродажной подготовке определяет изготовитель на основании перечня работ (инструктаж, техническое обслуживание, наладка, проверка правильности использования изделий и др.), подлежащих выполнению при передаче продукции потребителю (пользователю), предусмотренных в сервисной книге или другой эксплуатационной документации также норм времени на выполнение отдельных операций (работ).

Гарантийное обслуживание включает комплекс работ по устранению отказов сложной техники, произошедших по вине изготовителя в гарантийный срок эксплуатации и установленные сроки.

Работы на выполнение гарантийного обслуживания включают затраты:

- на рекламации (организацию учета отказов, установление их причин, выбор методов восстановления и организацию их устранения);
- устранение отказов техники, произошедших по вине изготовителя (заработную плату работников, производивших устранение отказов техники и обеспечивающих нормальную эксплуатацию изделий у потребителей в пределах установленного гарантийного срока, включая отчисления на социаль-

ные нужды, внебюджетные фонды от средств на оплату труда, стоимость запасных частей, горюче-смазочных и прочих материалов, энергии, использованных при устранении дефектов);

- создание резервного фонда узлов, агрегатов, деталей (стоимость гарантийного комплекта запасных частей, затраты на его покупку и доставку от изготовителя);

- оплату командировочных расходов персонала, производящего гарантийный ремонт непосредственно у потребителя продукции;

- оплату по договорам контрагентам, выполняющим гарантийное обслуживание сложной техники у потребителей;

- содержание помещений мастерских гарантийного ремонта (арендную плату за пользование помещением, отопление, освещение и т.п.).

Затраты на гарантийное обслуживание включаются в себестоимость только тех изделий, на которые установлен гарантийный срок службы.

Прочие производственные расходы относятся на себестоимость продукции и в затраты незавершенного производства не включаются.

Для большей наглядности затраты, входящие в статью «Прочие производственные расходы», и их расшифровка приведены в табл. 4.5.

#### **14. Расходы на реализацию товаров (работ, услуг).**

В статье «Расходы на реализацию товаров (работ, услуг)» планируются и учитываются затраты, связанные с реализацией (сбытом) продукции (работ, услуг). К ним относятся:

- затраты на тару и упаковку, хранение, транспортировку продукции до пункта, обусловленного договором, погрузку продукции в транспортные средства (кроме случаев, когда они возмещаются покупателями сверх цены), а также расходы по ее хранению в местах погрузки;

- оплата услуг банков, иных кредитных организаций по осуществлению в соответствии с заключенными договорами факторинговых операций, в т.ч. разницы между суммой денежного обязательства должника и суммой, выплачиваемой фактором кредиторам (дисконт);

- оплата в соответствии с заключенными договорами комиссии и поручения вознаграждения;

- расходы, связанные с исследованием рынка (маркетинговые операции), участием в аукционах, выставках, ярмарках и выставках-продажах;

- стоимость образцов товаров, переданных в соответствии с контрактами, соглашениями и иными документами непосредственно покупателям или посредническим организациям в целях рекламы и не подлежащих возврату;

- консульские, аэродромные сборы за право въезда, прохода, транзита автомобильного и иного транспорта, за пользование морскими каналами и другими подобными сооружениями, портовые сборы, услуги лоцмана и иные аналогичные платежи и сборы;

- расходы на рекламу производимой и реализуемой продукции, в т.ч. расходы:

Таблица 4.5

Наименование затрат	Расшифровка затрат
Расходы по предпродажной подготовке	1) расходы на оплату работников, занятых: <ul style="list-style-type: none"> <li>– инструктажем;</li> <li>– техническим обслуживанием;</li> <li>– наладкой;</li> <li>– проверкой правильности использования изделий;</li> <li>– другими работами, предусмотренными в сервисной книге или другой эксплуатационной документации;</li> </ul> 2) отчисления в бюджет и внебюджетные фонды от средств на оплату труда
Расходы по рекламациям	Расходы, связанные с устранением недостатков (или возмещением убытков), обусловленных претензией к качеству поставляемой продукции, проданного товара, выполненной работы (услуги)
Расходы на устранение отказов сложной техники, произошедших по вине изготовителя.	1) расходы на оплату работников, производящих устранение отказов сложной техники;
	2) отчисление в бюджетные фонды от средств на оплату труда;
	3) стоимость запасных частей горюче-смазочных и прочих материалов, энергии, использованных при устранении дефектов;
	4) оплата услуг сторонних организаций, учувствовавших при устранении дефектов
Расходы на создание резервного фонда узлов, агрегатов, деталей	Затраты на покупку и доставку от изготовителя гарантийного комплекта запасных частей
Другие расходы	1) оплата командировочных расходов персоналу, производящему гарантийный ремонт непосредственно у потребителя продукции;
	2) оплата по договорам контрагентам, выполняющим гарантийное обслуживание (ремонт сложной техники у потребителя);
	3) оплата стоимости образцов товаров, переданных в соответствии с контрактами, соглашениями и иными документами непосредственно покупателям или посредническим организациям в челях рекламы и не подлежащих возврату.

- на разработку, издание и распространение рекламных изделий (иллюстрированных прейскурантов, каталогов, брошюр, альбомов, проспектов, плакатов, афиш, рекламных писем, открыток и т.п.);
- разработку, изготовление и распространение эскизов, этикеток, образцов оригинальных и фирменных пакетов, упаковки, приобретение, изготовление и распространение рекламных сувениров, образцов выпускаемой продукции и т.д.;
- рекламные мероприятия через средства массовой информации (в т.ч. объявления в печати, передача по радио и телевидению) и телекоммуникационные сети;

- световую и иную наружную рекламу, включая изготовление стендов и рекламных щитов;
- приобретение, изготовление, копирование, дублирование и демонстрацию рекламных кино-, видео-, диафильмов и т.п.;
- хранение и экспедирование рекламных материалов;
- оформление витрин, содержание комнат образцов и демонстрационных залов, на уценку товаров, полностью или частично потерявших свои первоначальные качества при экспонировании в витринах;
- приобретение (изготовление) призов, вручаемых победителям розыгрышей призов во время проведения массовых рекламных кампаний, а также на иные рекламы, осуществленные в отчетном периоде. Они включаются в расходы на продажу для целей налогообложения в размере, не превышающем 1% выручки от реализации.

Затраты на тару и упаковку относятся к расходам на реализацию в случаях, когда затаривание и упаковка готовой продукции производится после сдачи ее на склад. Если оно осуществляется в цехах до сдачи ее на склад готовой продукции, стоимость тары включается в производственную себестоимость продукции по соответствующим калькуляционным статьям или комплексной статьей, если тара изготавливается отдельно в тарном цехе.

Расходы на упаковку и транспортировку продукции, а также расходы, имеющие значительный удельный вес и относящиеся только к определенным видам продукции, включаются в себестоимость отдельных изделий прямым путем. При невозможности отнесения расходов на реализацию прямым путем распределения их между отдельными изделиями осуществляется пропорционально производственной себестоимости.

Если маркетинговые расходы составляют значительные объемы и осуществляются с целью исследования рынков сбыта на перспективу, они относятся к нематериальным активам и включаются в себестоимость продукции в течение срока проведения исследований в виде амортизации нематериальных активов в составе общехозяйственных расходов.

Для большей наглядности затраты, входящие в статью «Расходы на реализацию товаров (работ, услуг)», и их расшифровка приведены в табл. 4.6.

Таблица 4.6

Наименование затрат	Расшифровка затрат
<i>1</i>	<i>2</i>
Оплата услуг сторонних организаций	1) оплата услуг сторонних организаций по маркетингу в случаях, когда штатным расписанием не предусмотрены соответствующие функциональные службы (изучение рынков сбыта, конкурентоспособности выпускаемой продукции и др.); 2) затраты на оплату процентов по краткосрочным ссудам банков, связанным с операциями по сбыту продукции

1	2
	3) оплата услуг банков по осуществлению в соответствии с заключенными договорами торгово-комиссионных (факторинговых) операций; 4) оплата процентов по заключенным договорам комиссии и поручения вознаграждения
Расходы на рекламу	1) затраты на разработку и издание рекламных изделий (иллюстрированных прейскурантов, каталогов, брошюр, альбомов, проспектов, плакатов, афиш, рекламных писем, открыток и т.п.); 2) затраты на разработку и изготовление эскизов, этикеток, образцов оригинальных и фирменных пакетов, упаковки и т.д.; 3) затраты на рекламные мероприятия (объявления в печати, передача по радио и телевидению) 4) затраты на световую и иную наружную рекламу. 5) затраты на изготовление стендов, муляжей, рекламных щитов, указателей и др. 6) затраты на хранение и экспедирование рекламных материалов; 7) затраты на оформление витрин, выставок-продаж, комнат образцов; 8) затраты на уценку товаров, полностью или частично потерявших свое первоначальное качество при экспонировании в витринах; 9) затраты на проведение иных рекламных мероприятий. 10) расходы, вызванные участием предприятия в выставках в пределах республики, аукционах, товарных биржах, в международных ярмарках и выставках за границей
Расходы на тару и упаковку изделий на складах готовой продукции. Другие операции, обеспечивающие сохранность грузов при перевозке	1) услуги вспомогательных цехов или участков по изготовлению тары и упаковки, по консервации и затариванию продукции; 2) расходы на оплату труда, рабочих, занятых упаковкой, консервацией и затариванием продукции на складе готовой продукции отдела сбыта; 3) отчисление в бюджетные и внебюджетные фонды от средств на оплату труда; 4) стоимость материалов, расходуемых при упаковке готовой продукции; 5) стоимость тары, приобретаемой на стороне; 6) оплата услуг сторонних специализированных организаций по затариванию и упаковке изделий
Расходы на погрузку и транспортировку продукции	1) стоимость услуг вспомогательных цехов по доставке продукции на станцию или пристань, отправлению и погрузке ее в вагоны и суда; 2) оплата услуг специализированных транспортно-экспедиционных организаций; 3) расходы по креплению изделий на железнодорожных платформах и вагонах
Прочие расходы по сбыту	Другие расходы, связанные с реализацией продукции

## 4.8. Техничко-экономические показатели упаковки и хранения продукции

### 4.8.1. Упаковка

Упаковка является связующим звеном, без которого становится невозможным перемещение товаров от производителя к потребителю. По мере развития техники и товаров функции упаковки постоянно расширяются. Среди основных функций можно выделить такие, как сохранение товара, его защита от повреждений, защиты окружающей среды от воздействий на нее продуктов производственной деятельности человека. Упаковка ограничивает в некотором объеме определенное количество товара. Упаковка обеспечивает удобство и практичность использования товара, оказывает конкретные услуги человеку. Большое внимание уделяется информационной функции упаковки, стимулированию сбыта.

В зависимости от обстоятельств упаковка может быть куплена или сделана на предприятии, изготавливающем продукцию.

Если упаковка приобретается со стороны, то затраты на ее покупку будут равны ее цене и транспортно-заготовительным расходам. К этим расходам добавляются затраты на само упаковывание:

$$Z_y = C_y + Z_{mp} + C_y, \quad (4.4)$$

где  $C_y$  – цена упаковки;

$Z_{mp}$  – транспортно-заготовительные расходы;

$C_y$  – стоимость упаковывания.

Создание упаковки, наиболее соответствующей запросам потребителей, обеспечивается, как правило, в результате сотрудничества производителя товара и специалистов в области упаковки и рекламы.

Если предприятие само изготавливает упаковку, то  $Z_y$  могут быть определены по формуле

$$Z_y = C'_y + C_y, \quad (4.5)$$

где  $C'_y$  – стоимость изготовления упаковки на предприятии, производящем продукцию.

Особое внимание при выборе упаковки обращается на ее экономическую эффективность. Она определяется стоимостью, ценой эксплуатации и утилизации.

Наиболее эффективной считается упаковка, обеспечивающая на всех стадиях обращения наименьшие затраты и наибольшую экономию общественного труда. Величина издержек на упаковку должна находиться в разумной пропорции к стоимости товара. В среднем на упаковку приходится около 10% розничной цены товара. Данное соотношение зависит в первую очередь от степени престижности и выразительности самого товара.

Элементами упаковки являются тара, упаковочные или перевязочные материалы.

#### 4.8.2. Хранение

Процесс хранения начинается после приемки и перемещения товаров на склад. Целесообразность хранения товаров определяется потребительским спросом на этот товар, а количество находящихся на складе товаров – конъюнктурой рынка и возможностями поставщиков обеспечить ритмичную поставку товаров.

Хранение товара предполагает выполнение ряда операций таких как размещение товара на складе, создание необходимых условий, организация учета, охрана и др. За товарами, хранящимися на складах, должны быть обеспечены постоянное наблюдение и уход.

Хранение и содержание запасов на складах требует значительных затрат, поэтому время хранения товара на складе должно быть сокращено до минимума.

Функции хранения, учета и контроля движения материально-технических ресурсов и готовой продукции на предприятии выполняет складское хозяйство.

Затраты ( $C_k$ ) на содержание складских помещений охватывают расходы на амортизацию, ремонт, отопление, освещение, уборку и т.п.

$$C_k = S_{ск} C_{срг} T_{пр}, \quad (4.6)$$

где  $S_{ск}$  – площадь, занимаемая товарами, подготовленными к реализации;

$C_{срг}$  – среднегодовые расходы на содержание помещений, приходящихся на 1 м площади;

$T_{пр}$  – время пролеживания товара на складе в годах.

Затраты на хранение добавляются к цене на произведенную продукцию. Результатом будет подготовленная к отправке продукция.

Затраты на тару, упаковку, и хранение учитываются при калькулировании себестоимости в расходах на реализацию продукции.

#### 4.9. Затраты и результаты сбытовой деятельности

Сбыт – это деятельность, обеспечивающая реализацию (продажу) продукции (товара, услуг) и передачу права собственности на нее от изготовителя (продавца) потребителю (покупателю).

Одной из основных целей сбыта может быть достижение определенных размеров дохода, объема продаж, доли рынка сбыта и оптового товарооборота в ассортиментном разрезе.

Большое значение имеет оперативно-сбытовая работа, связанная с приемкой готовой продукции от цехов-изготовителей и отгрузкой ее покупателям, т.к. именно эта завершающая часть сбыта продукции приносит предприятию реальные результаты.

Оперативно-сбытовая деятельность на каждом из предприятий имеет свои особенности, которые определяются назначением выпускаемой продукции, организационной структурой сбыта, отраслевой спецификой предприятия. Вместе с тем, на всех предприятиях оперативно-сбытовая работа является завершением процесса реализации произведенной продукции.

Оперативно-сбытовая работа на предприятии включает:

- разработку планов-графиков отгрузки готовой продукции покупателям;
- приемку готовой продукции от цехов-изготовителей и подготовку ее к отправке покупателям;
- организацию отгрузки продукции покупателям и оформление документов, связанных с отгрузкой;
- контроль за выполнением заказов покупателей и платежеспособностью клиентов.

Планы-графики отгрузки готовой продукции разрабатываются на короткие периоды времени (декада или неделя), с их помощью осуществляется координация планов сбыта с планом производства.

Эти расходы учитываются в расходах на реализацию товаров при определении их себестоимости.

#### **4.10. Разновидности результатов и затрат в сфере эксплуатации и особенности их определения**

Задача управления эксплуатацией оборудования сводится к периодическому определению оптимального режима использования, вида и сроков ремонта, возможной замены оборудования на новое. Очень важно выполнять такой анализ достаточно полно и регулярно, чтобы оптимизировать работу предприятия.

Существующая практика организации информационного обеспечения процесса эксплуатации оборудования не позволяет собирать достаточно полные и детальные сведения о затратах на оборудование и приносимую выгоду, отсутствуют единые подходы к методике определения оптимального срока эксплуатации оборудования.

Вся производимая продукция укрупненно может быть разделена на две группы. В первую группу включается оборудование, которое является рабочим, т.е. применяется непосредственно для производства той или иной продукции (работ). Во вторую – устройства, предназначенные для научно-исследовательских работ и лабораторных испытаний, аппаратура для изучения космоса, океана и др.

При работе оборудования и систем имеют место эксплуатационные расходы.

Эксплуатационные расходы – это расходы, повторяющиеся в течение всего периода использования данного оборудования. Они могут рассчитываться как за год в целом, так и в расчете на единицу производимой продукции либо выполняемых работ.

К элементам эксплуатационных расходов, связанных с работой оборудования, приборов, аппаратов и других средств, обычно относят: заработную плату обслуживающего персонала; амортизационные отчисления; затраты на ремонт средств; расходы на силовую и технологическую энергию (электроэнергию, пар, сжатый воздух, топливо); затраты на масло, воду и другие вспомогательные материалы; расходы на содержание зданий и сооружений в части площади, занимаемой оборудованием и др.

Если оборудование является рабочим, т.е. применяется непосредственно для производства той или иной продукции, то годовые эксплуатационные расходы будут представлять себестоимость годового объема произведенной продукции. Соответственно удельные эксплуатационные расходы есть себестоимость единицы производимой продукции или работ.

Если производимая продукция относится ко второй группе, то эксплуатационные расходы представляют собой затраты на содержание прибора (системы) в эксплуатации.

Результаты эксплуатации (продукции или услуг) определяются в соответствии с методикой, приведенной в разделе 4.7.

#### **4.11. Стоимостная оценка послепродажного обслуживания**

Послепродажное обслуживание – это комплекс мероприятий, осуществляемых производителем или продавцом по установке, монтажу и наладке, устранении недостатков продукции в течение гарантийного срока, послегарантийный ремонт.

Следует различать обязательное гарантийное обслуживание и обслуживание как продажу услуг потребителю.

Сервис может быть предпродажным и послепродажным.

Послепродажный сервис подразделяется на гарантийный и послегарантийный.

К предпродажному сервису относятся консультирование покупателей, определенная подготовка товара к продаже и эксплуатации, обеспечение соответствующей документацией. Такой сервис является бесплатным.

Гарантийное обслуживание считается бесплатным, хотя в реальности стоимость проводимых работ, а также используемых запасных частей и материалов, включается в продажную цену товара.

Послегарантийный сервис осуществляется за плату и ничем другим не отличается от гарантийного. Он проводится в соответствии с заключенными контрактами, в которых оговариваются услуги, их объем и цена.

Измерить прибыль от оказываемых сервисных услуг можно значительно позднее по сравнению с затратами фирмы на организацию сервиса. Прибыль носит в сфере сервиса скрытый характер и проявляется в росте престижа фирмы, приводит к увеличению продаж и услуг в относительном сокращении убытков от производственных и коммерческих операций, в возможном смягчении ценовой конкуренции и т.п.

#### **4.12. Особенности стоимостного учета влияния экологии при производстве и эксплуатации продукции**

Целью экологических исследований является сохранение среды обитания человека.

Субъекты хозяйствования, деятельность которых связана с выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, обязаны проводить организационно-хозяйственные, технические и иные мероприятия по снижению выбросов.

Охрана вод представляет систему мероприятий, направленных на ликвидацию последствий загрязнения и истощения водных источников, рациональное использование, сохранение и возобновление водных ресурсов. Для этого используют технические, технологические, природоохранные, юридические системы водоохранных мероприятий.

Земельные ресурсы – это часть земельного фонда, которая пригодна для хозяйственного использования.

Задачами охраны и защиты лесных ресурсов является разработка и осуществление комплекса организационных, правовых и других мер, обеспечивающих рациональное использование лесного фонда, его сохранение от уничтожения, повреждения, загрязнения, засорения и иных вредных воздействий.

Фонд охраны природы образуется за счет:

- платежей за выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду;
- платы за размещение (складирование) отходов;
- средства, поступающие от юридических и физических лиц, включая иностранцев;
- сумм, получаемых от возмещения ущерба, штрафов за загрязнение окружающей среды, нерациональное использование природных ресурсов, и другие нарушения природоохранного законодательства.

#### **4.13. Результаты и затраты вторичной переработки сырья и его утилизации**

При переработке сырья, материалов, производстве продукции и ее эксплуатации образуется большое количество различных отходов. Отходы производства и потребления, которые могут быть использованы в народном хозяйстве представляют собой вторичные материалы и ресурсы (ВМР).

Отходы производства и потребления являются объектами права собственности. Право собственности принадлежит собственнику сырья, материалов и др., в результате использования которых эти отходы образуются.

Побочные продукты и отходы – возможное сырье для других производств. Побочные продукты могут быть планируемыми и давать прибыль от их продажи или использования.

Значительную долю всех отходов составляют промышленные отходы. Некоторая часть отходов может быть использована на предприятии, где они образуются или могут быть проданы на другие предприятия как исходное сы-

рье по ценам этого сырья или с учетом различных понижающих коэффициентов. Промотходы в ряде случаев являются сложными смесями различных веществ и могут представлять собой химическую, биологическую и другую опасность. Эти отходы необходимо учитывать, оценивать, размещать, обезвреживать и использовать или утилизировать.

Большинство отходов содержит органические соединения, которые можно извлекать для повторного использования, сжигать с получением дешевой тепловой и электрической энергии или обезвреживать с помощью штаммов микроорганизмов. В мировой практике для утилизации и обезвреживания отходов используют термические, химические, биологические и физико-химические методы.

#### **4.14. Экономическая сущность управления человеческими ресурсами**

Цель управления человеческими ресурсами – обеспечение использования сотрудников компании таким образом, чтобы получить максимально возможную выгоду от их умения и навыков, а работникам – максимально возможное материальное и психологическое удовлетворение от своего труда.

Основными элементами управления человеческими ресурсами являются:

- планирование потребности в персонале;
- составление должностных инструкций;
- оценка кандидатов при подборе персонала;
- оценка знаний и навыков сотрудников;
- оценка результативности сотрудников;
- формирование кадрового резерва;
- управление оплатой труда и др.

Затраты, связанные с использованием человеческих ресурсов, могут быть определены как величина общей заработной платы, приходящейся на произведенный объем продукции, выполненных работ и оказанных услуг. Кроме того, необходимо учесть расходы, связанные с обеспечением нормальных условий работающих.

Результаты будут равны вновь созданной стоимости.

#### **4.15. Стоимостная оценка влияния качества на производство и эксплуатацию продукции**

Качество – это совокупность свойств и характеристик продукции, которые придают ей способность удовлетворять определенные потребности. Качество является одним из основных факторов, обеспечивающих конкурентоспособность выпускаемой продукции.

Из термина «управление качеством продукции» видно, что необходимый уровень качества продукции должен устанавливаться, обеспечиваться и поддерживаться.

Устанавливается необходимый уровень качества на стадии исследования и проектирования на основе анализа лучших научно-технических достижений в республике и за рубежом для удовлетворения потребности с наименьшими затратами. Управление качеством на этой стадии имеет особо важное значение, т.к. именно здесь формируются и рассчитываются основные технико-экономические и эксплуатационные показатели будущей продукция, которые заложены в конструкторско-технологической документации.

На этом этапе качество означает ту степень, в которой товары или услуги фирмы соответствуют ее внутренним техническим условиям. Этот аспект качества называют качеством соответствия техническим условиям.

Обеспечивается качество продукции на стадии изготовления. Оно определяется качеством нормативно-методической документации на изготовление продукции, оборудования, оснастки, инструмента, получаемого сырья, материалов, комплектующих изделий.

На этом этапе оценивается качество изготовленной продукции. Критерием оценки качества продукции на стадии производства служит степень соответствия фактических технико-экономических параметров изготовленного изделия его параметрам, заложенным в проектной документации. При этом качество может отвечать техническим требованиям фирмы на продукцию, однако сама продукция может быть как высокого, так и низкого качества.

Поддержание качества изготовленной продукции производится на стадиях обращения и реализации, эксплуатации и потребления. Качество обращения и реализация продукции складывается из качества хранения и транспортирования.

На этом этапе качество означает ту степень, в которой работа или функционирование услуг (товаров) фирмы удовлетворяет реальные потребности потребителей. Здесь важно сохранить уровень качества, который был обеспечен в производстве.

На стадии эксплуатации осуществляется окончательная и наиболее полная оценка фактического уровня качества продукции. Именно потребитель в непосредственной эксплуатации может объективно оценить все преимущества и недостатки продукции.

Критерием оценки качества в эксплуатации служит соответствие показателей качества изделия показателям, зафиксированным в технической документации, сопровождающей изделие, т.е. тем реальным потребностям, для удовлетворения которых оно создавалась.

Поддержание качества продукции в эксплуатации зависит от качества эксплуатации и ремонтной документации, эксплуатационного и ремонтного оборудования, запасных частей и качества труда эксплуатационного и ремонтного персонала, т.е. в конечном счете, от послепроданного обслуживания продукции, которое организует предприятие.

Интегральным экономическим фактором обеспечения качества продукции является цена качества, которая определяется суммой расходов, затра-

ченных на контроль, и издержек, понесенных предприятием вследствие отказов изделий.

Важнейшие компоненты, из которых складывается цена качества:

1. Расходы по обеспечению качества продукции.

1.1. Расходы, связанные с предупреждением выпуска изделий не-удовлетворительного качества:

- расходы на подготовку персонала;
- расходы на совершенствование технических средств управления качеством.

1.2. Расходы, связанные с контролем качества изделий:

- расходы на контроль качества готовых изделий;
- расходы на проведения испытаний и т.д.

2. Издержки, связанные с неудовлетворительным качеством продукции.

2.1. Издержки в сфере производства:

- издержки по исправлению операционного брака;
- издержки, связанные с переделкой изготовленных изделий неудовлетворительного качества.

2.2. Издержки в сфере потребления:

- издержки на ремонт изделий в гарантийный период;
- издержки, связанные с рекламациями потребителей.

На рис. 4.1 показана схема формирования цены качества.



Рис. 4.1. Основные компоненты цены качества промышленной продукции

Цена качества, в общем, складывается из двух групп расходов: расходы на обеспечение качества продукции и издержки связанные с неудовлетворительным качеством продукции. Встает вопрос о том, как изменяются эти затраты в связи с изменением качества рис. 4.2.

Величина общих издержек позволяет определить оптимальное качество продукции.

Большое значение помимо показателей качества и цены качества имеет цена изделия. Именно с ценой связан вопрос экономически оптимального качества. Помимо цены важны и эксплуатационные характеристики изделия, поскольку они влекут за собой затраты по эксплуатации и ремонту.

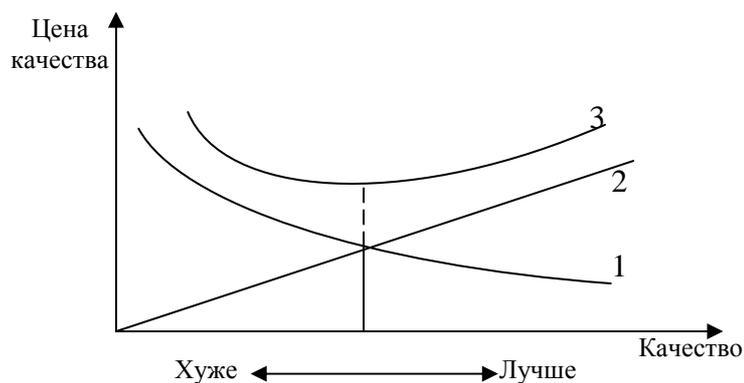


Рис. 4.2. Определение оптимальной цены качества:

1 – издержки, связанные с неудовлетворительным качеством продукции; 2 – расходы на обеспечение качества продукции; 3 – общие издержки, связанные с обеспечением качества (цена качества)

Под экономически оптимальным качеством понимается соотношение качества и затрат, т.е.

$$K_{opt} = \frac{Q}{C_E}, \quad (4.7)$$

где  $K_{opt}$  – экономически оптимальное качество;

$Q$  – качество изделия;

$C_E$  – затраты на приобретение и эксплуатацию изделия, руб.

Определить знаменатель формулы несложно, поскольку он включает продажную цену изделия, затраты на эксплуатацию, ремонт, утилизацию изделия. Сложнее определить числитель, т.е. качество, включающее самые разнообразные показатели. Этими вопросами занимается квалиметрия – наука, которая разработала приемлемые методы по количественной оценке качества, т.е. простота единицы качества изделия на рубль затрат,

## Глава 5

### МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ТЕОРИИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ТОВАРА НА ПРАКТИКЕ

Особенностью разработанного критерия является то, что его можно применить как в общем виде, так и в более простой форме. Для перехода от общего вида критерия к упрощенному выясняется, какая цель поставлена перед альтернативой, как связана эта альтернатива с последующими процессами (работами). Рассмотрим решение данной проблемы на примере подготовки мерзлых грунтов и твердых пород к выемке.

В настоящее время подготовка мерзлых грунтов к выемке производится путем предохранения их от промерзания, оттаивания и рыхления. Наиболее широкое распространение получили способы, базирующиеся на механическом рыхлении мерзлоты. Эти способы достаточно универсальны, автономны, мобильны, легко управляемы, технологичны.

Несмотря на то, что проблеме разработки мерзлых грунтов уделяется большое внимание, она полностью еще не решена. Среди причин, затрудняющих ее решение, можно назвать большое многообразие условий разработки, несовершенную структуру парка машин, динамичность показателей, характеризующих свойства грунтов.

Анализ трудов ученых в области создания рабочих машин и их эффективного использования [123 – 131] показал, что производительность является одним из основных показателей. Она служит основой при составлении технических заданий на проектирование новых машин, применяется для оценки уровня совершенствования их конструкций, характеристики эксплуатационных качеств, определения степени использования, при составлении планов, оперативном планировании и управлении и т.п.

Проведен анализ структур процессов рыхления мерзлых грунтов [132]. На основе рассмотрения структур процессов можно установить основные факторы, влияющие на производительность, принцип разрушения мерзлых грунтов, принцип работы машины-рыхлителя, технологии рыхления, уровень механизации и др., т.е. осуществить качественную и количественную оценки. Это показывает, что теория производительности, построенная на базе изучения структур процессов, может быть принята в качестве научной основы совершенствования и развития процессов рыхления мерзлых грунтов.

Разрабатывая теории производительности рыхления мерзлых грунтов, необходимо учитывать, что значения ряда показателей меняются во времени, зависят от размеров объекта. Поэтому производительность машин-рыхлителей необходимо определять отдельно для каждой части объекта, где условия работы приблизительно одинаковы. Из анализа процессов установлено, что рыхление можно вести на объекте или участке и в зависимости от глубины примерзания и особенностей машин-рыхлителей осуществлять послой-

но или в один слой. Поэтому при разработке теории производительности принято, что в качестве предмета труда можно использовать слой мерзлого грунта, участок объекта и объект в целом.

### 5.1. Общие положения теории производительности машин (на примере машин для разработки мерзлых грунтов)

Значение производительности машины-рыхлителя при рыхлении слоя мерзлого грунта  $P_{mij}$  зависит от технических характеристик  $X_m$ , технологии рыхления  $X_m$ , особенностей разрабатываемого грунта  $X_c$ , размеров слоя рыхления  $X_c$ , т.е.

$$P_{mij} = f(X_m, X_m, X_c, X_c).$$

Зная  $P_{mij}$ , число слоев рыхления  $n_p$ , а также объем мерзлого грунта при рыхлении  $i$ -той части объекта  $V_i$ , можно определить  $P_{mi}$ , т.е. производительность машины при рыхлении грунта  $i$ -той части объекта:

$$P_{mi} = f(P_{mij} V_i n_p).$$

Если рыхление мерзлого грунта на  $i$ -том участке осуществляется в один слой, то  $P_{mi}$  определяется как  $P_{mij}$ .

Определив производительность машины на всех участках объекта, рассчитывают ее производительность при разработке объекта в целом, т.е.

$$P_{mob} = f(P_{mij} P_y V_{об}),$$

где  $n_y$  – количество участков, на которые делится объект при разработке;  
 $V_{об}$  – объем подготовленного к выемке мерзлого грунта при разработке объекта, м<sup>3</sup>.

Если объект при разработке не делится на участки и рыхление осуществляется в один слой, то  $P_{mob}$  определяется как  $P_{mij}$ . При разработке объекта послойно без деления его на участки для определения  $P_{mob}$  используется формула для расчета  $P_{mi}$ .

Если на рыхлении мерзлого грунта на объекте одновременно работает несколько машин-рыхлителей, то необходимо определять производительность рыхления мерзлого грунта на объекте:

$$P_p = f(P_{mob} n_m, V_{об})$$

где  $n_m$  – количество машин, занятых рыхлением мерзлого грунта на объекте.

Таким образом, для теоретического описания процесса рыхления мерзлых грунтов необходима в общем случае система разновидностей производительностей. Эта система включает производительность машины при рыхлении  $j$ -того слоя  $i$ -того участка объекта и производительность рыхления мерзлого грунта на объекте.

Техническая производительность характеризует максимальную производительность машин за час непрерывной работы. Она дает возможность судить о существующих резервах использования отдельных видов машин. Техническая

производительность позволяет совместно с другими показателями дать общую оценку конструктивно-эксплуатационным качествам новой машины. Однако для оценки эффективности машин и процессов, планирования, организации и управления требуется определить эксплуатационную производительность.

Эксплуатационная производительность машины определяется ее конструкцией, принятой технологией и организацией выполнения механизированных работ, характером сменных процессов и строительства в целом.

В зависимости от учитываемых факторов выделены следующие разновидности эксплуатационной производительности:

- эксплуатационная часовая производительность, которая учитывает регламентируемые перерывы (нормируемые затраты);

- эксплуатационная среднечасовая производительность, которая рассчитывается на один час смены, т.е. с учетом в составе этого времени неустранимых или трудноустраняемых потерь по организационным и метеорологическим причинам (ненормируемые затраты);

- эксплуатационная среднечасовая производительность машин при рыхлении грунта на объекте, которая определяется с учетом всех потерь времени, имеющих место в работе машин на объекте, т.е. внутрисменных и целосменных;

- эксплуатационная годовая производительность рассчитывается на год работы с учетом как внутрисменных, так и целосменных перерывов.

Эксплуатационная часовая производительность

$$P_{мч} = \frac{V_o}{T_{пол}}$$

где  $T_{пол}$  – полезное рабочее время машины при рыхлении грунта, ч;

$$T_{пол} = T_{мо} K'_{неp1},$$

где  $K'_{неp1}$  – коэффициент перехода от времени чистой работы машины внутри смены к полезному рабочему времени;

$T_{мо}$  – время оперативной работы машины при рыхлении грунта на объекте, ч.

Согласно [135] значение  $K'_{неp1}$  зависит от проектных величин времени регламентированных перерывов в работе машин  $T_{pn}$  в процентах нормы времени и проектной величины времени нециклической работы машины  $T_{рн}$  в процентах нормы времени:

$$K'_{неp1} = \frac{100}{100 - (T_{pn} + T_{рн})}$$

Ко времени регламентированных перерывов в работе машин относятся: затраты времени, связанные с техническим уходом за машиной; время перерывов в работе машин, связанных с процессом работы; время

перерывов в работе машин в периоды отдыха рабочих, участвующих в механизированном процессе.

При выполнении циклических строительно-монтажных процессов отдельные операции имеют нециклический характер. Например, при рыхлении мерзлого грунта имеют место переезды машины с одного участка на другой. Затраты времени на такие операции определяют с помощью нормативных наблюдений или расчетом.

Определение затрат времени на перерывы в работе машин в связи с техническим уходом производят на основе инструкций по эксплуатации машин или опыта их эксплуатации. Так, по данным Л.И. Бланка [138], нормируемые затраты рабочего времени для машин с двигателями внутреннего сгорания равны 5% в холодное время и до 3% в остальное время.

Проектная величина перерывов, связанных с отдыхом рабочих, определяется на основе нормативов. Для машинистов, управляющих нестационарными машинами, экскаваторами, бульдозерами и т.п., она составляет 10%.

Эксплуатационная среднечасовая производительность

$$P_{мсч} = \frac{V_o}{T_p},$$

где  $T_p$  – продолжительность рыхления мерзлого грунта, в часах смены;

$$T_p = T_{мо} K'_{неp1} K'_{неp2},$$

где  $K'_{неp2}$  – коэффициент перехода от полезного рабочего времени к времени смены.

Этот коэффициент учитывает влияние на производительность машинных простоев по организационным, метеорологическим и прочим случайным причинам.

Коэффициент  $K'_{неp2}$  определяют по формуле

$$K'_{неp2} = \frac{T_{см}}{t_{пол}},$$

где  $t_{пол}$ ,  $T_{см}$  – соответственно полезное рабочее время внутри смены и общая продолжительность смены.

Различными исследованиями установлено, что продолжительность нерегламентированных перерывов в работе машин значительна. Так, по данным П.И. Моисеева [135], внутрисменные простои машин в строительстве составили 16 – 20%.

Эксплуатационная производительность машин при рыхлении грунта на объекте

$$P_{мсчo} = \frac{V_o}{T_o},$$

где  $T_o$  – время нахождения машины на объекте применительно к конкретному объекту.

В общем виде

$$T_o = T_p + D_v + D_m + D_n,$$

где  $D_v$ ,  $D_m$ ,  $D_n$  – соответственно выходные и праздничные дни, перерывы, связанные с неблагоприятными метеорологическими условиями, непредвиденные перерывы в работе машин.

Продолжительность рабочего времени машины на объекте в днях

$$T_p = \frac{T_{mo} K'_{nep1} K'_{nep2}}{K_{cm} T_{cm}},$$

где  $K_{cm}$  – коэффициент сменности.

Количество выходных и праздничных дней определяется по календарю с учетом конкретной привязки работы машины к объекту. Перерывы, связанные с неблагоприятными метеорологическими условиями, определяются на основе данных управлений Гидрометеослужбы. Продолжительность перерывов по непредвиденным причинам и содержания резерва машин не должна превышать 3% календарного времени за вычетом выходных и праздничных дней [136].

Эксплуатационная годовая производительность: при разработке мерзлых грунтов объем рыхления зависит от глубины промерзания. Исходя из этого разработка грунта на одинаковых по размеру объектах, осуществляемая в разные периоды зимы, будет продолжаться различное время. Связано это как с различной производительностью машин на рыхлении, так и с различными потерями времени, имеющими место в их работе.

Годовая производительность

$$P_{год} = \sum_{i=1}^{n_o} P_{мсчoi} \cdot T_{oi},$$

где  $n_o$  – количество объектов, на которых машина работает в течении года.

Количество объектов принимается так, что

$$\sum T_{oi} \leq T_{годмг},$$

где  $T_{годмг}$  – количество часов в году, в течение которых осуществляется разработка мерзлых грунтов.

Таким образом, при разработке мерзлых грунтов рассчитываются:

- 1) техническая производительность машины;
- 2) эксплуатационная часовая;
- 3) эксплуатационная среднечасовая;
- 4) эксплуатационная среднечасовая при разработке  $i$ -того объекта;
- 5) эксплуатационная годовая.

При разработке мерзлого грунта на объекте в зависимости от его размеров, сроков выполнения работ, производительности машин и т.п. одновременно на рыхлении могут использовать несколько машин. В данном случае требуется определять производительность рыхления мерзлого грунта  $P_p$ .

Количество машин, осуществляющих рыхление в любой момент времени, представляет собой случайную дискретную величину, поэтому и  $\Pi_p$  является также величиной случайной. Для определения  $\Pi_p$  необходимо знать ее значение за различные периоды времени и соответствующие им вероятности. Поскольку работа любой машины при рыхлении не зависима от других машин, вероятности отказов каждой машины практически равны между собой. В таких условиях для определения закона распределения и математического ожидания  $\Pi_p$  применяют формулу Бернулли [157]. При определении математического ожидания производительности рыхления  $M(\Pi_p)$  необходимо учитывать, что режим работы может быть одинаковым для всех машин или каждая из них работает по своему графику.

Если режим работы машин одинаковый, то  $M(\Pi_p)$  определяется следующим образом. Исходя из анализа работы машин на объектах определяется вероятность их надежной работы  $p$  и вероятность того, что они простаивают:

$$q = 1 - p.$$

Исходя из производственных условий определяют количество машин  $\Pi_m$ , которые будут осуществлять рыхление грунта. Определяют значения, которые может принимать количество одновременно работающих машин (дискретная случайная величина). Например, если грунт рыхлится двумя машинами, т.е.  $n_m = 2$ , то количество работающих машин  $m_p$  принимает значения 2, 1 и 0, т.е. работает две машины, одна и ни одной. После определения  $m_p$  рассчитывается производительность каждой выделенной группы машин:

$$\Pi_{pmp} = \Pi_{mob} m_p.$$

Рассчитывается вероятность работы каждой выделенной группы машин

$$P_{mp} = \frac{\Pi_m!}{m_p!(n_m - m_p)!} p^{m_p} q^{n_m - m_p}.$$

Определяется математическое ожидание производительности рыхления мерзлого грунта

$$M(\Pi_p) = \sum_{m_p=0}^{n_m} \Pi_{pmp} P_{mp}.$$

Если время работы машин при рыхлении грунта различно, то составляется график режима их использования. На основе полученного графика определяется количество периодов времени  $n_{обр}$ , в течение каждого из которых производительность рыхления грунта  $\Pi_{pa}$  постоянна. Устанавливается количество машин  $n_{ма}$ , которые работают в  $a$ -том периоде времени. Определяются значения  $m_{pa}$ , которые может принимать число работающих в  $a$ -том периоде времени машин. Рассчитываются производительности выделенных в каждом  $a$ -том периоде времени групп машин:

$$\Pi_{pma} = \Pi_{mob} m_{pa}.$$

Определяется вероятность надежной работы каждой выделенной в  $a$ -том периоде времени групп машин:

$$P_{транта} = \frac{P_{ма}!}{m_{ра}!(n_{ма} - m_{ра})!} p^{m_{ра}} q^{P_{ма} - m_{ра}}.$$

Рассчитывается математическое ожидание производительности рыхления мерзлого грунта в  $a$ -том периоде времени:

$$M(P_{ра}) = \sum_{a=1}^{n_{оср}} P_{пра} P_{транта}$$

Рассчитывается равенство

$$\sum T_a M(P_{ра}) = V_o,$$

где  $T_a$  – продолжительность  $a$ -того периода времени, ч.

Находится время рыхления мерзлого грунта на объекте

$$T_p = \sum_{a=1}^{n_o} T_a.$$

Рассчитывается производительность рыхления

$$P_p = \frac{V_o}{T_p}.$$

Таким образом, предложенный метод позволяет определять производительность рыхления мерзлого грунта с учетом надежности работы машин в любой период времени. Значение  $P_p$  позволяет осуществлять оперативное управление машинами, правильно учитывать их работу на объекте.

Для вывода теории производительности процессов разработки мерзлых грунтов был проведен их анализ, который позволил получить следующую информацию.

Процессы разработки мерзлых грунтов, базирующиеся на механическом рыхлении слоя мерзлоты, являются комплексными, состоящими из простых процессов.

Наиболее сложными и трудоемкими процессами являются рыхление, мерзлого грунта и его выемка. Рыхление и выемка характеризуются многообразием применяемых машин.

Машины, используемые на выемке грунта (экскаваторы, бульдозеры и др.), имеются в эксплуатации в значительных количествах, их выпуска налажен.

Для разработки мерзлых грунтов на объекте применяется подобранный в соответствии с технологией комплект машин.

Для разработки мерзлых грунтов на нескольких объектах требуется соответствующий парк машин.

Наиболее слабым звеном комплексного процесса разработки мерзлых грунтов является рыхление.

Решение проблемы разработки мерзлых грунтов может быть достигнуто только на основе комплексного рассмотрения вопросов рыхления, выемки, формирования комплектов и парков машин, а также вопросов организации, планирования и управления строительным производством.

В качестве теоретической основы решения этих вопросов можно использовать теорию производительности комплексного процесса разработки мерзлых грунтов.

Поскольку для разработки мерзлых грунтов на объекте используется комплект машин, то необходимо определять его производительность  $P_k$ . Она зависит от  $P_p$ , количества простых процессов  $n_n$ , времени их параллельного выполнения  $\tau$ , объема работ  $V_k$ , количества и продолжительности перерывов между простыми процессами  $T_{пер}$ , т.е.

$$P_k = f(P_p, n_n, \tau, V_k, T_{пер}).$$

Так как строительство осуществляется одновременно на многих объектах, то для разработки мерзлых грунтов на них требуется парк машин. Его производительность  $P_n$  зависит от количества комплектов  $n_k$ , их производительности, режима строительства, степени использования парка  $\kappa_{ин}$ , объема выполняемых работ  $V_n$  и т.п.:

$$P_n = f(P_k, n_k, \kappa_{ин}, V_n).$$

Таким образом, для теоретического описания комплексного процесса разработки мерзлых грунтов необходима система уравнений. Эта система уравнений в общем случае описывает производительности машин при рыхлении мерзлого грунта на слое, участке и объекте, производительность рыхления мерзлого грунта, а также производительности комплекта и парка машин. Предложенная система разновидностей производительностей охватывает весь комплексный процесс разработки мерзлых грунтов с учетом его основных особенностей.

## **5.2. Производительность комплекта машин (на примере разработки мерзлых грунтов)**

Комплект машин – это совокупность взаимоувязанных по производительности и другим параметрам основных и вспомогательных средств механизации, необходимых для механизированного выполнения всех процессов и операций, входящих в состав комплексного процесса и обеспечивающих выполнение заданного объема в установленные сроки [138].

При выборе комплекта учитываются объемно-планировочные и конструктивные характеристики объекта, технологическая структура и характеристика земляных работ, способы организации работ и сроки их выполнения. При формировании комплектов вначале выбираются ведущие машины, техническая область применения которых соответствует параметрам выполняемых работ. Применительно к ведущим машинам подбирается состав комплек-

тующих машин. Для определения количества машин, входящих в комплект, используется различные методы: увязка машин по производительности; согласование работы машин с помощью заделов, согласование работы машин с помощью резервов и др.

При разработке грунта на небольших и средних объектах на рыхлении и выемке работает по одной машине. В данном случае влияние случайных факторов можно компенсировать с помощью заделов, учитывая, что жесткой связи между машинами комплекта нет.

В общем случае производительность комплекта

$$П_{\kappa} = \frac{V_{\kappa}}{T_{\kappa}},$$

где  $V_{\kappa}$  – объем работ, выполненный комплектом в единицах конечной продукции;

$T_{\kappa}$  – время работы комплекта при производстве заданного объема продукции, ч.

В зависимости от характера строящегося объекта конечная продукция комплекта может быть измерена различными показателями: м, м<sup>2</sup>, м<sup>3</sup> и т.п. Время  $T_{\kappa}$  определяется исходя из структуры комплексного процесса разработки мерзлых грунтов, графическое изображение которого приведено на рис. 5.1.

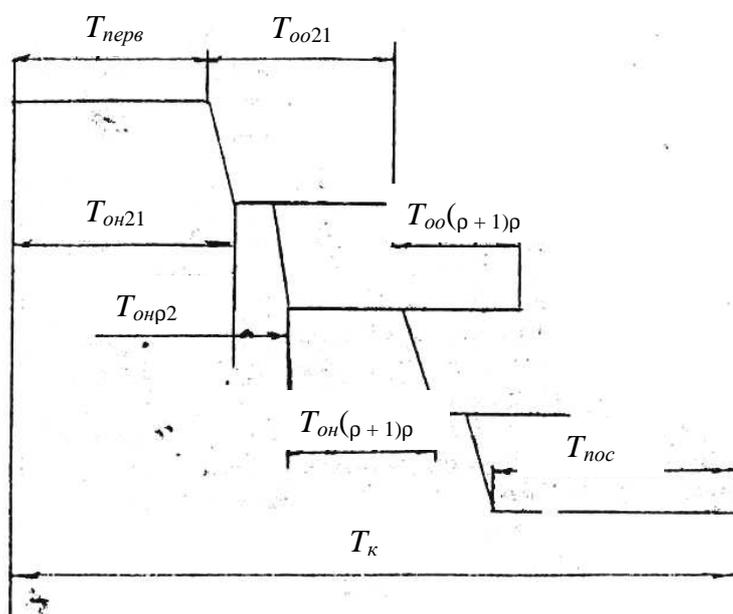


Рис. 5.1. График выполнения комплексного процесса разработки мерзлых грунтов

Из графика (рис. 5.1) получаем

$$T_{\kappa} = \sum_{\rho=1}^{n_{pn}-1} T_{он(\rho+1)\rho} + T_{нос},$$

где  $n_{pn}$  – количество рабочих процессов, выполняемых при разработке мерзлых грунтов;

$\rho$  – индекс рабочего процесса ( $\rho = 1, 2 \dots n_{pn}$ );

$T_{он(\rho+1)\rho}$  – отставание начала ( $\rho + 1$ )-того рабочего процесса относительно  $\rho$ -того, ч;

$T_{нос}$  – продолжительность выполнения последнего рабочего процесса, ч.

Значение  $T_k$  можно рассчитать также по формуле

$$T_k = T_{перв} + \sum_{\rho=1}^{n_{pn}-1} T_{оо(\rho+1)\rho},$$

где  $T_{перв}$  – продолжительность выполнения первого рабочего процесса, ч;

$T_{оо(\rho+1)\rho}$  – время отставания окончания ( $\rho + 1$ )-того рабочего процесса относительно  $\rho$ -того, ч.

Количество рабочих процессов зависит от характера объектов в начальном и конечном состояниях.

При определении  $T_{он(\rho+1)\rho}$  или  $T_{оо(\rho+1)\rho}$  учитываются производительность процессов, соотношение производительностей смежных процессов, степень одновременности их выполнения.

Рабочие процессы могут выполняться последовательно или параллельно-последовательно. При последовательном выполнении процессов каждый последующий начинается только после завершения предыдущего. Значение  $T_{он(\rho+1)\rho}$  в этом случае равно или продолжительности выполнения  $\rho$ -того рабочего процесса, или сумме продолжительностей  $\rho$ -того процесса и перерыва, если между  $\rho$ -тым и ( $\rho + 1$ )-тым процессами есть перерыв:

$$T_{он(\rho+1)\rho} = T_{np}$$

или

$$T_{он(\rho+1)\rho} = T_{np} + T_{пер \rho(\rho+1)},$$

где  $T_{np}$  – продолжительность  $\rho$ -того процесса, ч;

$T_{пер \rho(\rho+1)}$  – продолжительность перерыва между окончанием  $\rho$ -того и началом ( $\rho + 1$ )-того рабочих процессов, ч.

Если рабочие процессы выполняются параллельно-последовательно, то величина опережения зависит от особенностей разрабатываемых объектов, соотношения производительностей смежных процессов, перерывов между ними и т.п.

Для организации параллельно-последовательного выполнения процессов необходим задел, который в любой момент параллельного выполнения процессов не должен быть меньше определенного значения, обеспечивающего безопасную и непрерывную работу машин. Его значение

$$V_{з\rho(\rho+1)} = F_{з\rho(\rho+1)} H_{\rho+1},$$

где  $F_{зр(\rho+1)}$  – площадь задела, необходимая для организации нормальной работы машин на  $\rho$ -том и  $(\rho + 1)$ -том рабочих процессах, м<sup>2</sup>;

$H_{\rho+1}$  – глубина выработки на  $(\rho + 1)$ -том процессе, м.

При определении площади задела учитывают размеры работающих машин, их количество, организацию работ, технику безопасности и т.п. Существенное влияние на  $F_{зр(\rho+1)}$  оказывает конфигурация объектов.

При разработке траншей и котлованов, если машина, выполняющая  $(\rho + 1)$ -й процесс, двигается поперек,

$$F_{зр(\rho+1)} = B_0 (L_{зр(\rho+1)} + L_\rho),$$

где  $L_{зр(\rho+1)}$  – длина рабочей зоны машины, выполняющей  $(\rho + 1)$ -й процесс;

$L_\rho$  – минимально допустимый разрыв между рабочими зонами машин, выполняющих смежные процессы, м.

При расположении захваток вдоль объекта

$$F_{зр(\rho+1)} = B_3 L_3,$$

где  $B_3, L_3$  – соответственно ширина и длина захватки, м.

Если производительность смежных процессов одинакова, то задел при параллельной работе машин не изменяется.

При  $\Pi_{np} > \Pi_{n(\rho+1)}$  задел увеличивается. При  $\Pi_{np} < \Pi_{n(\rho+1)}$  – уменьшается.

Исходя из этого при  $\Pi_{np} > \Pi_{n(\rho+1)}$   $(\rho + 1)$ -й процесс начинается, как только будет создан минимально необходимый задел  $V_{зр(\rho+1)}$ , а

$$T_{ou(\rho+1)\rho} = \frac{V_{зр(\rho+1)}}{\Pi_{np}}.$$

Ввиду того, что при  $\Pi_{np} < \Pi_{n(\rho+1)}$  задел при параллельном выполнении процессов уменьшается, к началу выполнения  $(\rho + 1)$ -того процесса он должен быть таким, чтобы, уменьшаясь, его величина компенсировала различие в производительности процессов и достигла своего минимального значения в момент окончания  $\rho$ -того процесса. В данном случае

$$T_{он(\rho+1)\rho} = T_{np} - \tau_{p(\rho+1)\rho},$$

где  $\tau_{p(\rho+1)\rho}$  – время параллельного выполнения  $\rho$ -того и  $(\rho + 1)$ -того рабочих процессов, ч.

Время параллельной работы

$$\tau_{p(\rho+1)\rho} = T_{n(\rho+1)} - T_{oo(\rho+1)\rho}.$$

Время отставания окончания  $(\rho + 1)$ -того процесса относительно окончания  $\rho$ -того:

$$T_{oo(\rho+1)\rho} = \frac{V_{зр(\rho+1)}}{\Pi_{n(\rho+1)}}.$$

Тогда

$$T_{он(\rho+1)\rho} = \frac{V_{nr}}{П_{nr}} - \frac{1}{П_{n(\rho+1)}} (V_{n(\rho+1)} - V_{з\rho(\rho+1)}).$$

Полученные зависимости для определения  $T_{он(\rho+1)\rho}$  позволяют определять его значение, если фактические и расчетные значения начала процессов совпадают. Однако начать тот или иной процесс в расчетные сроки не всегда удается. Между возможным и фактическим началами процессов имеют место перерывы.

Тогда при  $П_{nr} > П_{n(\rho+1)}$

$$T_{он(\rho+1)\rho}^{\phi} = T_{nr} - \tau_{\rho(\rho+1)\rho} + T_{нпер(\rho+1)},$$

где  $T_{нпер(\rho+1)}$  – продолжительность перерыва между возможным и фактическим началами выполнения  $(\rho + 1)$ -того процесса.

При  $П_{nr} < П_{n(\rho+1)}$  имеем

$$T_{он(\rho+1)\rho}^{\phi} = T_{nr} - \tau_{\rho(\rho+1)} + T_{нпер(\rho+1)}.$$

При формировании комплектов необходимо помимо определения их производительности решать вопросы, связанные с выяснением возможности их создания из выбранных машин и целесообразности использования в данных условиях исходя из того, что заданные объемы работ будут выполнены в срок.

Возможность создания комплекта из имеющихся машин проверяется по условию

$$T_{он(\rho+1)\rho}^{\phi} \leq T_{дон} \geq T_{оо(\rho+1)\rho}^{\phi}. \quad (5.1)$$

Значение  $T_{дон}$  зависит от особенностей грунта, характера выполняемых работ, температуры наружного воздуха и т.п. Для разработки мерзлых грунтов в качестве  $T_{дон}$  можно принять время, в течение которого подготовленный к выемке грунт начнет повторно смерзаться.

Для решения вопроса о том, сможет ли комплект выполнить к заданному сроку требуемый объем работ, проверяют условие

$$\sum_{\rho=1}^{n_{\rho(\rho-1)}} T_{он(\rho+1)\rho} + T_{noc} \leq T_{нор},$$

где  $T_{нор}$  – допустимая продолжительность выполнения заданного объема работ, ч.

Из условия (5.1) можно определить допустимое значение перерыва между возможным и фактическим началами  $(\rho + 1)$ -того процесса:

$$T_{нпер(\rho+1)} \leq T_{дон} - T_{он(\rho+1)\rho},$$

$$T_{опер(\rho+1)} \leq T_{дон} - T_{оо(\rho+1)\rho}.$$

С другой стороны, время перерыва между возможным и фактическим началом  $(\rho + 1)$ -того процесса должно удовлетворять условию, чтобы все по-

следующие за  $(\rho+1)$ -тым процессы с учетом перерывов были выполнены за отведенное им время:

$$T_{нпер(\rho+1)} = T_{нор} - \left( \sum_{\rho=1}^{n_{p(\rho-1)}} T_{он(\rho+1)\rho} + \sum_{\rho=1}^{n_{p(\rho-2)}} T_{нпер(\rho+1)\rho} + T_{нос} \right).$$

Определив  $T_{нпер(\rho+1)}$ , по полученным зависимостям выбирают наименьшее значение, которое и будет характеризовать допустимое смещение фактического начала для  $(\rho + 1)$ -того процесса.

Таким образом, предложенный метод и зависимости позволяют определять производительность комплекта, возможность его формирования с учетом особенностей машин и их работы в заданных условиях.

### 5.3. Производительность парка машин

Парк машин – это целесообразная совокупность технических средств, объединенных единством целей преобразования энергии, информации, материалов для получения продукции. Структура парка машин должна обеспечивать своевременность выполнения планируемых работ. На величину потребности в машинах влияют условия и характер строительства, объемы и сроки производства работ, организации их выполнения, квалификации машинистов и другие факторы.

Часовая производительность парка машин

$$П_{парч} = \frac{V_{нар}}{T_{нар}},$$

где  $V_{нар}$  – объем работ, выполненных парком за время, равное  $T_{нар}$ ;  
 $T_{нар}$  – период времени, за который определяется часовая производительность парка машин.

При расчете производительности парка учитывается, что не вся техника, входящая в парк, используется в том или ином периоде времени. Часть техники не работает вследствие ее ремонта, перебазирования, нахождения в резерве, из-за непредвиденных причин и т.п. Наличие неработающей техники при расчете производительности парка учитывается с помощью коэффициента использования машин по времени.

Тогда

$$П_{парч} = \frac{V_{нар}}{T_{нар}} K_{ин},$$

где  $K_{ин}$  – коэффициент использования парка машин по времени.

Объем выполненных работ за время

$$V_{нар} = \sum_{c=1}^{n_k} П_{кc} T_{кc},$$

где  $n_k$  – количество комплектов машин, работающих в течении времени  $T_{нар}$ ;  
 $P_{kc}$  – производительность  $c$ -го комплекта;  
 $T_{kc}$  – время работы  $c$ -го комплекта в течении времени  $T_{нар}$ , ч.  
 Коэффициент использования парка по времени

$$K_{un} = \frac{T_{рнар}}{T_{рнар} + T_{нрнар}},$$

где  $T_{рнар}$  – суммарное время, которое отработали все машины за рассматриваемый период времени  $T_{нар}$ , ч;

$T_{нрнар}$  – суммарное время, в течение которого машины находились в ремонте, перебазировании, резерве и т.п., ч.

Суммарное время, отработанное машинами

$$T_{рнар} = \sum_{d=1}^{n_{mo}} T_{pd},$$

где  $n_{mo}$  – количество машин, занятых на земляных работах в течении времени  $T_{нар}$ ;

$T_{pd}$  – время, которое отработала  $d$ -тая машина за период времени, равный  $T_{нар}$ .

Нерабочее время

$$T_{нрнар} = T_{рем} + T_{переб} + T_{рез} + T_{пр},$$

где  $T_{рем}$ ,  $T_{переб}$ ,  $T_{рез}$ ,  $T_{пр}$  – соответственно суммарные времена нахождения машин в ремонте, перебазировании, резерве о простое по прочим причинам в течение исследуемого периода.

Значения  $T_{рнар}$  и  $T_{нрнар}$  определяются исходя из графика режима работы комплектов в течении времени  $T_{нар}$ .

Таким образом, предложенный метод позволяет определять производительность парка за любой период времени с учетом влияния большого количества различных факторов.

## 5.4. Модели расчета производительности машин, комплектов и парков

### 5.4.1. Общие сведения

В последнее время для решения самых разнообразных задач все шире используется моделирование [139, 140]. В зависимости от характера объектов модели могут быть математические, физические, экономические и др. Наиболее широкое распространение получили математические модели. Под математической моделью реального процесса понимается совокупность соотношений (формул, уравнений, неравенств, логических условий, операторов и т.п.), которые связывают характеристики процесса с параметрами соответствующей системы, исходной информацией и начальными условиями [141].

Важнейшим свойством, присущим любой модели, является идеализация изучаемого явления, процесса, объекта с точки зрения определенного критерия, определенных требований и целей. Нельзя создавать модель объекта, которая отражала бы все его свойства, в этом случае модель превратится в сам объект. Вместе с тем, степень упрощения должна быть строго обоснована, чтобы это упрощение в наименьшей мере повлияло на точность отражения тех свойств процессов, которые планируется изучать и моделировать [142].

При разработке моделей для определения производительности машин-рыхлителей учитываются их конкретные особенности, принцип действия, технология рыхления и т.п. Основопологающим в этих моделях является то, что подготовленный к выемке мерзлый грунт должен разрабатываться обычной землеройной техникой (одноковшовыми экскаваторами, бульдозерами и т.п.). Достигается это в том случае, если усилия на зубьях ковша экскаватора или ноже бульдозера будут больше силы сопротивления грунта копанью.

Рассмотренная методика составляет модель расчета производительности машин-рыхлителей на примере машин для нарезания щелей.

#### **5.4.2 Модель расчета производительности машин для нарезания щелей**

В условиях строительства для нарезания щелей используются баровые, дискофрезерные машины. В общем случае машины для нарезания щелей представляют собой установку, состоящую из базовой машины и навесного оборудования. При выборе базовой машины учитывается, что ее мощность и масса должны обеспечивать достаточное сцепление с почвой для создания необходимого усилия подачи рабочего органа и требуемой скорости образования следа рыхления. При выборе навесного оборудования руководствуются тем, что его параметры должны обеспечить нарезание щелей на требуемую глубину. Технология рыхления мерзлого грунта состоит в разделении его на полосы или блоки такой величины, чтобы их можно было разрабатывать выемочными машинами, т.е. необходимо определить нужное расстояние между центрами соседних параллельных следов рыхления.

Имеется объект с параметрами

$$V_p = L_o B_o H_{np}. \quad (5.1)$$

В качестве объекта служат котлованы под различные здания и сооружения, траншеи под инженерные коммуникации.

Выбирается тип выемочной машины.

Из анализа разработки мерзлых грунтов на объектах строительства и работ [143 – 145] следует, что в качестве выемочных машин, как правило, используются одноковшовые экскаваторы с ковшом емкостью 0,5; 0,65 и 1,0 м<sup>3</sup>. Тип выемочной машины задается параметрами ковша:

$$V_{ков} = v_k h_k l_k, \quad (5.2)$$

где  $v_k h_k l_k$  – соответственно ширина, высота и длина ковша, м.

Размеры ковша определяются по паспортам или соответствующим зависимостям [146].

Основной задачей в процессе копания является заполнение грунтом ковша экскаватора. Наполнение должно быть таким, чтобы грунт образовывал «шапку», выступающую над верхним краем ковша. Для выполнения этого условия необходимо обеспечить соответствующую толщину стружки. Толщина стружки при максимально возможном наполнении, по данным Н.Г. Домбровского:

$$h_{mp} = \frac{V_{ков} K_{n \max}}{b H_3 K'_p}, \quad (5.3)$$

где  $K_{n \max}$  – максимальное значение коэффициента наполнения ковша;  
 $b$  – ширина срезаемой стружки, м;  
 $H_3$  – высота забоя, м;  
 $K'_p$  – коэффициент разрыхления грунта в ковше.

Значение  $K_{n \max}$ , по данным Н.Г. Домбровского [147], принимается равным единице, а  $K'_p = 1,4$ . Ширина срезаемой стружки приблизительно равна ширине ковша экскаватора. Высота забоя определяется исходя из глубины разрабатываемого объекта.

После определения  $h_{mp}$  выясняется вопрос, сможет ли выбранный экскаватор обеспечить в имеющихся условиях работу с заданными параметрами. С этой целью в модель введено условие, учитывающее технические возможности экскаватора:

$$h_{mp} \leq h_{дон}, \quad (5.4)$$

где  $h_{дон}$  – допустимая толщина стружки, м.

Значение  $h_{дон}$  определяется исходя из технических характеристик экскаватора и особенностей разрабатываемого грунта.

Важнейшей характеристикой экскаватора является максимальное касательное усилие на ковше:

$$P_{\max} = K_{эм} \sqrt[3]{m_э^2}, \quad (5.5)$$

где  $m_э$  – масса экскаватора, т;

$K_{эм}$  – эмпирический коэффициент пропорциональности.

По данным Н.Г. Домбровского [147],  $K_{эм} = 14$  при  $m_э = 2 - 45$  т.

Для обеспечения нормальной работы экскаватора необходимо, чтобы максимальное касательное усилие на ковше экскаватора было больше средней силы копания  $P_{kop}$ . Чтобы выявить соотношение этих сил, в модель вводится условие

$$P_{kop} < P_{\max} + 1000. \quad (5.6)$$

Средняя сила копания грунта

$$P_{kop} = P_{kop \text{ ср}} F_{срд}, \quad (5.7)$$

где  $P_{kop\ ср}$  – средняя удельная сила копания, Па/м<sup>2</sup>;  
 $F_{срд}$  – площадь поперечного сечения среза, м<sup>2</sup>.

В результате исследований Ю.А. Ветрова [148], установлено

$$P_{kop\ ср} = P_{кono} + (1 + \kappa)P_{ср} \quad (5.8)$$

где  $P_{кono}$  – удельная сила копания для условного грунта с нулевым сопротивлением резанию, Па;

$\kappa$  – безразмерный коэффициент;

$P_{ср}$  – средняя удельная сила резания, Па.

На основании опытных данных Н.Г. Домбровского [147], следует, что для экскаваторов лопат  $P_{кono}$  составляет 25 000 Па, а  $\kappa = 0,08$ .

Средняя удельная сила резания

$$P_{ср} = \frac{P}{F_{срд}}, \quad (5.9)$$

где  $P$  – сила резания, Па.

Исходя из сравнительного анализа наиболее широко применяемых формул [149] для расчета силы резания принята методика Ю.А. Ветрова [146]. По Ю.А. Ветрову, сила при заблокированном резании состоит из трех составляющих: силы преодоления лобовых сопротивлений, которая пропорциональна площади лобовой части и зависит от угла резания и прочности грунта; силы разрушения грунта в боковых расширениях прорези, пропорциональной площади их сечения; силы бокового среза, которая зависит от длины контакта боковых граней с грунтом и прочности грунта.

Таким образом,

$$P = m_{св} [K_{э} (\varphi F_{св} + \eta_{бок} F_{бок} + \eta_{бокср} L_{бокср}) + \eta_{лизн} h_{нр} L_{лизн}], \quad (5.10)$$

где  $m_{св}$  – удельная сила резания для преодоления сопротивления грунта передней гранью ножа при угле резания 45°, Па;

$K_{э}$  – коэффициент энергоемкости резания;

$F_{св}$  – площадь средней части поперечного сечения стружки, м<sup>2</sup>;

$F_{бок}$  – площадь боковых частей поперечного сечения прорези, м<sup>2</sup>;

$\eta_{бок}, \eta_{бокср}$  – коэффициенты, характеризующие отношение удельных сил разрушения грунта в боковых расширениях прорези и преодоления сопротивления грунта срезу боковыми ребрами ножа к  $m_{св}$ ;

$L_{бокср}$  – суммарная длина линий среза грунта боковыми ребрами ковша, м;

$\eta_{лизн}$  – коэффициент, учитывающий износ режущей кромки;

$h_{нр}$  – принятая толщина срезаемой стружки, м;

$L_{лизн}$  – длина прикасающейся с грунтом режущей кромки, м.

Последнее слагаемое в формуле (5.10) введено для учета дополнительного сопротивления грунта резанию вследствие затупления режущей части.

По данным исследований [150]  $K_3$  принят равным 0,5; значение  $m_{св}$  для  $\Gamma_p = 1$  равно 500 000 Па,  $\Gamma_p = 2 - 700 000$  Па,  $\Gamma_p = 3 - 1 200 000$  Па,  $\Gamma_p = 4 - 1 500 000$  Па,  $\eta_{бок} = 0,23$ ,  $\eta_{бок ср} = 4$ .

Для выбора характеристики разрабатываемых грунтов используется классификация их по среднемаксимальному удельному сопротивлению свободному срезу. Из данной классификации принято:  $\Gamma_p = 2 -$  замерзший влажный песок, суглинок и легкая глина при температуре до  $-3$  °С;  $\Gamma_p = 3 -$  замерзшие глинистые грунты II и III категории при температуре до  $-6$  °С;  $\Gamma_p = 4 -$  замерзшие глинистые грунты при температуре до  $-20$  °С.

Угол резания выбирается исходя из условия обеспечения прочности удовлетворительного заднего угла резания как показали исследования [150, 151], угол резания не следует принимать менее  $30^\circ$  и более  $45^\circ$ . Для проведения исследований на модели предусмотрено угол резания принимать равным  $35^\circ$ ,  $40^\circ$  и  $45^\circ$ . Тогда согласно [150] коэффициент  $\phi$  будет равен соответственно 0,76; 0,85 и 1.

Площадь средней части поперечного сечения стружки

$$F_{cb} = \nu h_n \quad (5.11)$$

Если условия (5.4) соблюдаются, то  $h_{np} = h_{mp}$ , если нет –  $h_{np} = h_{дон}$ .

Площадь боковых частей поперечного сечения прорези

$$F_{бок} = K_{бок}^2 h_{np}^2 ctg \gamma, \quad (5.12)$$

где  $K_{бок}$  – коэффициент глубины расширяющей части прорези;

$\gamma$  – угол наклона боковых сторон сечения расширяющейся части, град.

Значение  $K_{бок}$ , согласно исследованиям [149], изменяется в пределах 0,8 – 0,85. Значение угла наклона расширяющейся части боковых сторон сечения зависит от особенностей разрабатываемого грунта. Согласно исследованиям [146], преобладающими грунтами являются суглинистые и супесчаные. По данным исследованиям [149], угол скола для мерзлой супеси равен  $26 - 30^\circ$ , для мерзлого суглинка –  $30 - 35^\circ$ .

Для отражения вида грунта в модели при определении  $\gamma$  принято следующее. Разрабатываемый грунт обозначен термином PES. Если на объекте песчаные и супесчаные грунты, PES = 1 и  $ctg \gamma = 1,8$  ( $\gamma = 29^\circ$ ). При разработке суглинистых и глинистых грунтов PES  $\neq 1$ ,  $ctg \gamma = 1,6$  ( $\gamma = 32^\circ$ )

Суммарная длина линии среза грунта боковыми ребрами ковша

$$L_{бок ср} = 2h_{np}(1 - K_{бок}). \quad (5.13)$$

Коэффициент, учитывающий износ режущий кромки, может быть рассчитан по зависимости, полученной путем аппроксимации данных [150]:

$$\eta_{шлизм} = \left( 0,07 + \frac{0,014}{h_{np}} \right) a_2, \quad (5.14)$$

где  $a_2$  – ширина площадки износа, м.

Длина затупленной или изношенной режущей кромки при блокированном резании простым ножом

$$L_{пл\ изм} = b. \quad (5.15)$$

Площадь поперечного сечения среза

$$F_{срд} = F_{св} + F_{бок}, \quad (5.16)$$

если условие (5.6) соблюдается, то требуется рыхление мерзлого грунта. Рыхление осуществляется путем нарезания на площади объекта щелей. Вначале нарезается одна щель

$$i_{щ} = 1.$$

После нарезания щелей изменяются параметры разработки грунтов, что должно быть отражено в модели.

Ширина оставшегося целика грунта на ширине ковша экскаватора

$$b_{ц} = b_{к} - i_{щ} B_{ср}, \quad (17)$$

где  $i_{щ}$  – количество нарезанных щелей.

При использовании на рыхлении баровых машин, оснащенных барами от врубковых машин, ширина следа рыхления равна 0,14 м [145]:

$$F_{св} = b_{ц} h_{пр}. \quad (5.18)$$

Длина затупленной или изношенной режущей кромки при разработке целика

$$L_{пл\ изн} = b_{ц}. \quad (5.19)$$

При размещении разного количества щелей создаются различные условия работы экскаватора, что вызывает применение соответствующих формул для определения силы резания. Для этого вводится следующее условие:

$$i_{щ} > 2, \quad (5.20)$$

Если (5.20) не соблюдается, то имеет место полублокированное резание, для которого

$$P_{ц} = m_{св} \{ K_{э} [\varphi F_{св} + K_{нс} (\eta_{бок} F_{бок} + \eta_{бок\ ср} \times L_{бок\ ср})] + \eta_{пл\ изм} h_{пр} L_{пл\ изм} \}, \quad (5.21)$$

где  $K_{нс}$  – коэффициент, учитывающий характер резания грунта.

По данным исследований [147],  $K_{нс} = 0,5$ .

Площадь поперечного сечения среза при разработке целика

$$F_{срдц} = F_{свц} + F_{бок}, \quad (5.22)$$

если (5.20) соблюдается, то имеет место практически свободное резание. В этом случае в зависимости (5.10) второй и третий члены отсутствуют и она примет вид

$$P_{ц} = m_{св} (K_{э} \varphi F_{свв} + \eta_{пл\ изн} h_{пр} L_{пл\ изн}), \quad (5.23)$$

Площадь поперечного сечения

$$F_{срдц} = F_{свц}. \quad (5.24)$$

После определения  $F_{срц}$  по формуле (5.22) или (5.24) находится средняя удельная сила резания:

$$P_{срц} = \frac{P_{ц}}{F_{срц}}. \quad (5.25)$$

Средняя удельная сила копания при разработке целика

$$P_{коп\ ср\ ц} = P_{коп\ ц} + (1 + \kappa)P_{ср\ ц}. \quad (5.26)$$

Средняя сила копания целика

$$P_{коп\ ц} = P_{коп\ ср\ ц} F_{ср\ ц}. \quad (5.27)$$

Найденная средняя сила копания целика сравнивается с

$$P_{коп\ ц} \leq P_{i\ max} + 1000. \quad (5.28)$$

Если условие (4.28) не соблюдается, т.е. экскаватор еще не может разрабатывать оставшийся целик, то нарезается новая щель:

$$i_{щ} = i + 1.$$

Определяется ширина оставшегося целика грунта на ширине ковша экскаватора по формуле (5.17) и далее до условия (5.28).

Если условие (5.28) соблюдается, то проверяется условие (5.20). Необходимость проверки этого условия вызвана тем, что в зависимости от количества нарезанных щелей используются различные формулы определения расстояния между их центрами.

При несоблюдении условий (5.20)

$$l = \epsilon_{\kappa}. \quad (5.29)$$

Если условие (5.20) соблюдается, то

$$l = \frac{\epsilon_{\kappa} - B_{ср}}{i_{щ} - 1}. \quad (5.30)$$

После определения параметров технологии рыхления  $l$  выбирают базовую машину и ее начальную мощность  $N_{бм}$ . Рассчитывают объем следа рыхления, оставляемый в грунте рабочим органом за 1 ч:

$$V_{ч} = \frac{N_{бм}}{N_1}, \quad (5.31)$$

где  $N_1$  – удельные энергозатраты, приходящиеся на 1 м<sup>3</sup> следа рыхления, кВт ч/м<sup>3</sup>.

По данным исследований [145], принятое значение  $N_1 = 6,5$ .

При рыхлении мерзлого грунта используются как однабаровые, так и многобаровые машины. Чтобы учесть это положение, вводится условие

$$n_{б} = 1. \quad (5.32)$$

Если условие (5.32) соблюдается, то площадь следов рыхления за один проход:

$$F_{ср} = 0,9H_{np}B_{ср}. \quad (5.33)$$

При несоблюдении условий (5.32)

$$F_{cp} = 0,9n_6 H_{np}B_{cp}, \quad (5.34)$$

где 0,9 – коэффициент, учитывающий долю глубины нарезаемой щели от глубины промерзания грунта.

Скорость образования следа рыхления

$$v_{cp} = \frac{V_{\text{ч}}}{F_{cp} 60}. \quad (5.35)$$

Время работы машины на рыхлении грунта

$$T_{\text{мрц}} = K'_{\text{пер}} \left( \frac{B_o - B_{cp}}{l} + 1 \right) \left[ \frac{L_o}{V_{cp}} + n_3 \left( \frac{L_{om}}{V_{on}} + \frac{L_{om}}{V_{nod}} + \frac{L_{nep}}{V_{nep}} \right) \right] \frac{1}{60}, \quad (5.36)$$

где  $K'_{\text{пер}}$  – коэффициент перехода от времени работы машины к времени смены.

Среднечасовая производительность

$$\Pi_{\text{мсчц}} = \frac{V_p}{T_{\text{мрц}}} \quad (5.37)$$

Порядок расчета показателей, вошедших в модель, приведен в виде блок-схемы на рис. 5.2.

Соответствующие модели были разработаны для расчета производительности машин динамического действия и навесных рыхлителей.

Во многих строительных организациях в условиях механических мастерских для рыхления мерзлого грунта изготавливают рыхлители, представляющие собой навесное оборудование, монтируемое на тракторах мощностью 80 и более кВт. Рыхление мерзлого грунта выполняется в следующем порядке. На одной позиции наносится несколько ударов клином по грунту, в результате чего в последнем образуются лунки-следы глубиной, равной приблизительно глубине промерзания, затем машина переезжает на другую позицию, где также образуются лунки-следы, и т.д. Через 10 – 12 м машина возвращается к началу полученного следа рыхления и на некотором расстоянии от него и шахматном порядке начинает образовывать новый след рыхления и т.д. После описанной выше обработки мерзлый грунт разрабатывают одноковшовым экскаватором.

Анализ работы машин на объектах показал, что их производительность зависит как от особенностей конструкции, так и от выбора рациональных параметров технологии.

Для определения производительности машин разработана модель процесса рыхления грунта. В основе модели использованы результаты наблюдения за работой машин на объектах строительства, данные метеорологических станций о распределении температуры грунта по слою промерзания.

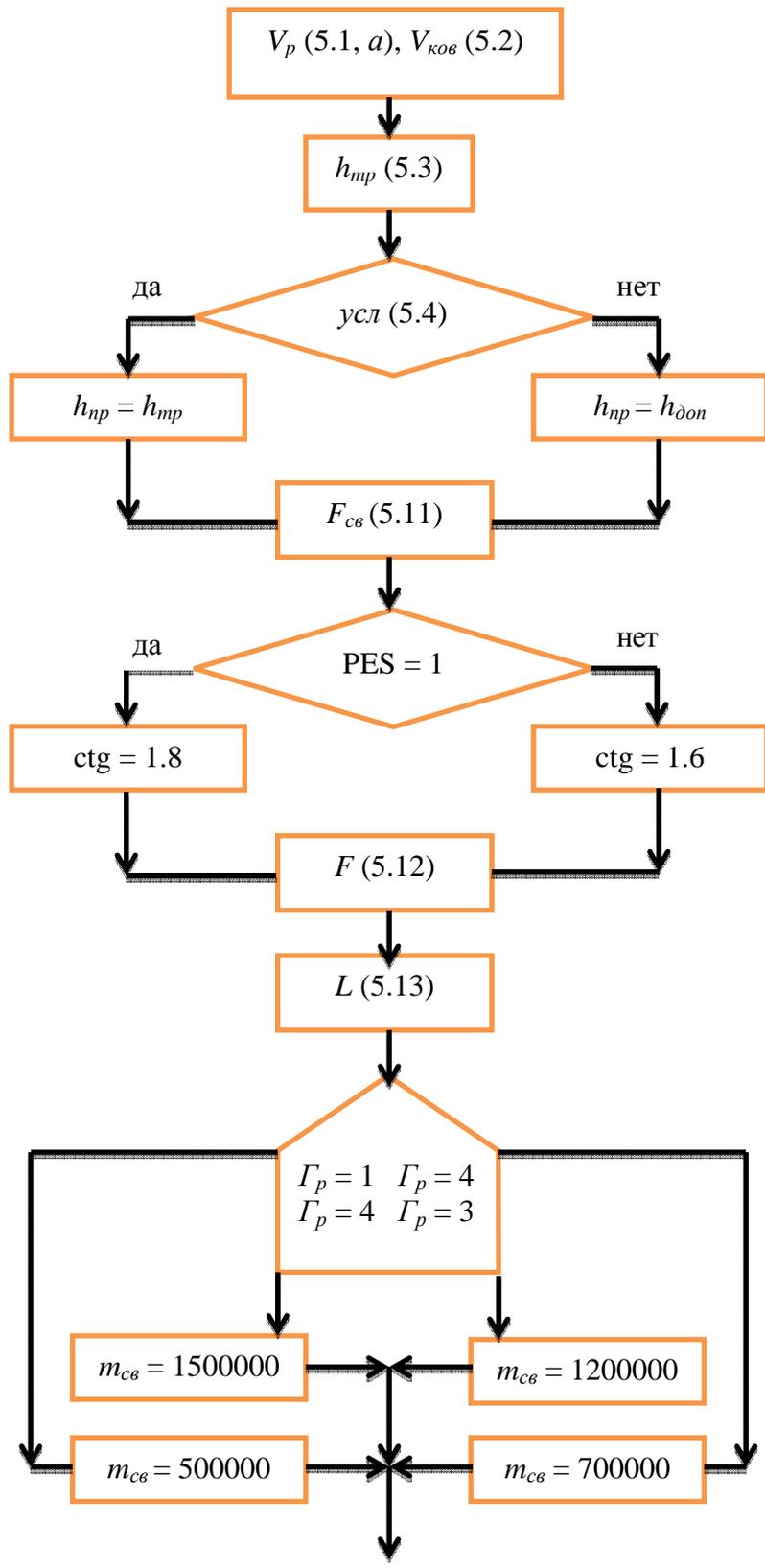


Рис. 5.2. Блок-схема расчета производительности машин для нарезания щелей

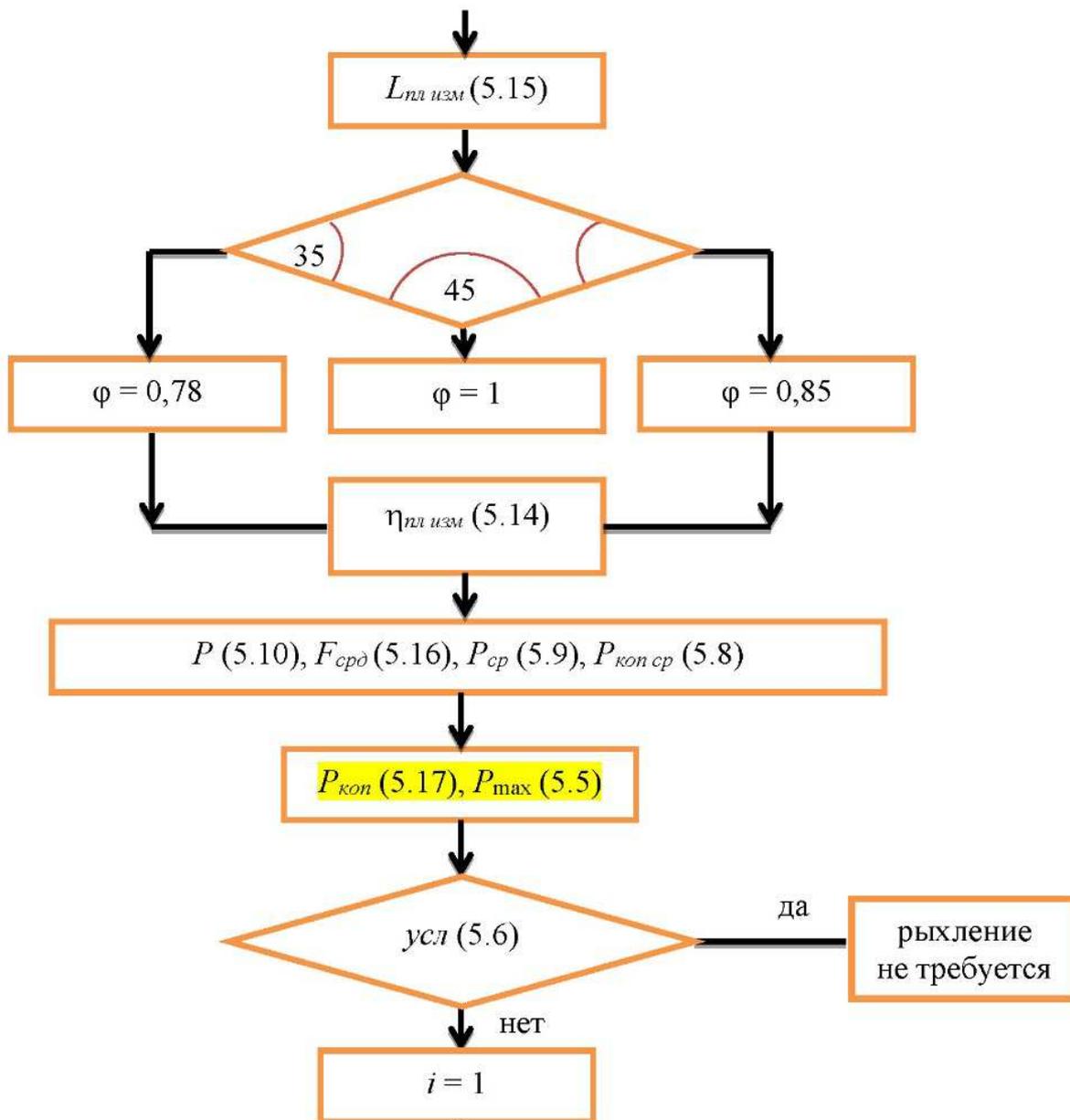


Рис. 5.2. Блок-схема расчета производительности машин для нарезания щелей (продолжение, начало – см. с. 306)

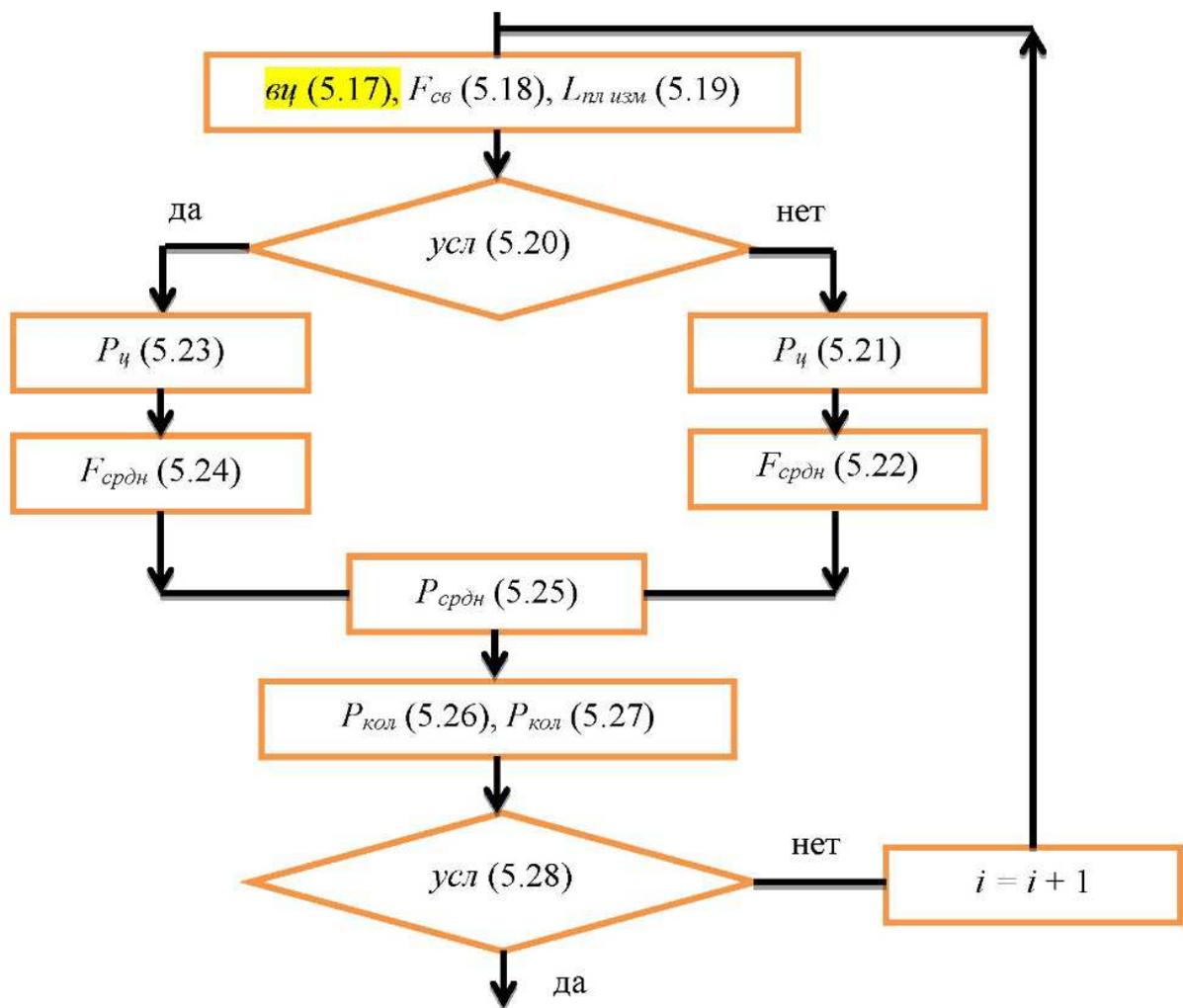


Рис. 5.2. Блок-схема расчета производительности машин для нарезания щелей (продолжение, начало – см. с. 306, 307)

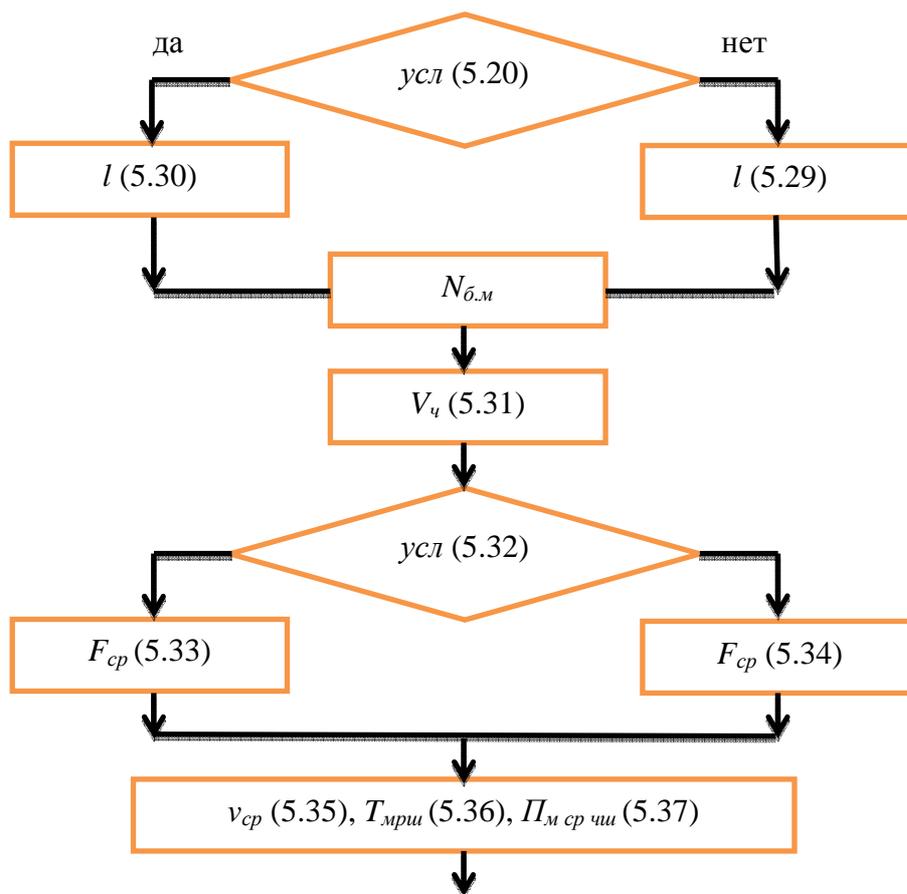


Рис. 5.2. Блок-схема расчета производительности машин для нарезания щелей (окончание, начало – см. с. 306 – 308)

Шаг рыхления грунта определяется исходя из суммарного усилия отрыва, которое создается клином при его внедрении на заданную глубину.

Полностью модель расчета производительности машин динамического действия приведена в [170].

Навесной рыхлитель представляет собой установку, состоящую из базовой машины и рыхлительного оборудования. В качестве базовой машины используют гусеничные тракторы различной мощности с бульдозерным оборудованием. Рыхлительное оборудование представляет собой навесное устройство в системы тяг и рабочей балки, обеспечивающих необходимое положение зуба (нескольких зубьев).

Рыхлители являются эффективными машинами для разработки мерзлых грунтов и скальных трещиноватых пород. Навесные рыхлители работают в комплекте с экскаваторами или чаще всего с бульдозерами. Связано это с тем, что рыхлитель монтируется на трактор, снабженный бульдозером. При работе в комплекте с бульдозером параметры рыхления должно быть такими, чтобы обеспечить нормальную работу бульдозера. При нормальной работе бульдо-

зер должен снимать стружку заданной толщины, величина каждой определяется следующим образом.

Объем снимаемого грунта за один проход бульдозера

$$V = B_{\sigma} l_p h_{\sigma}.$$

Перемещаемый объем грунта по данным [169]

$$V = \frac{B_{\sigma} h_{\sigma}^2}{2 t_g \rho_{q\sigma}},$$

тогда

$$h_{\sigma} = \frac{h_{\sigma}^2}{2 l_p t_g \rho_{q\sigma}},$$

где  $B_{\sigma}$  – ширина отвала бульдозера, м;

$h_{\sigma}$  – высота отвала бульдозера, м;

$l_p$  – длина пути резания, м;

$\rho_{q\sigma}$  – угол естественного откоса грунта в движении, град.

Вся модель приведена в [170].

#### 5.4.3. Модель расчета производительности комплектов машин

Модель расчета производительности комплекта учитывает особенности разрабатываемых объектов, применяемых машин, видов сочетания процессов. Модель включает в себя зависимости и ограничения, характеризующие выемочные машины, машины-рыхлители и показатели их работы.

Устанавливается вид разрабатываемого объекта

$$V_e = L_o B_o H_o \quad (5.38)$$

и

$$V_p = L_p B_p H_{np}. \quad (5.39)$$

Выбираются выемочные машины. Отбор машин осуществляется по техническим характеристикам. В качестве выемочных машин приняты одноковшовые экскаваторы с ковшами емкостью 0,5; 0,65 и 1,0 м<sup>3</sup> и бульдозеры на тракторах мощностью от 80 до 220 кВт.

Определяется производительность выемочных машин на объектах

$$P_{mv} = \frac{V_{en}}{H_{ep}} K_e, \quad (5.40)$$

где  $V_{en}$  – объем работ, принятый за единицу измерения в ЕНиРе;

$H_{ep}$  – норма времени по ЕНиРу на принятую единицу измерения работ;

$K_e$  – коэффициент перехода от производственных норм к сметным.

На выемке грунта могут использоваться одна или несколько машин.

Если на объекте работает одна машина, то производительность выемки

$$P_e = P_{mv} P_v, \quad (5.41)$$

где  $P_{\epsilon}$  – вероятность надежной работы машин на объектах; исходя из анализа работы машин принято, что  $P_{\epsilon} = 0,9$ .

Время выемки грунта

$$T_{\epsilon} = \frac{V_{\epsilon}}{\Pi_{\epsilon}}. \quad (5.42)$$

При использовании на выемке нескольких машин определяется вероятность того, что машины не работают:

$$g_{\epsilon} = 1 - p_{\epsilon}. \quad (5.43)$$

Если на объекте работают две выемочные машины, то расчет времени выемки осуществляется следующим образом.

Определяется производительность выемки грунта при работе двух выемочных машин:

$$\Pi_{\epsilon 1} = 2\Pi_{\text{м}\epsilon}. \quad (5.44)$$

Производительность выемки грунта при одной работающей машине и  $P_{\epsilon} = 1$

$$\Pi_{\epsilon 2} = \Pi_{\text{м}\epsilon}. \quad (5.45)$$

Вероятность того, что на объекте работают две машины:

$$P_{\epsilon 1} = P_{\epsilon}^2. \quad (5.46)$$

Вероятность того, что работает одна выемочная машина

$$P_{\epsilon 2} = 2P_{\epsilon}g_{\epsilon} \quad (5.47)$$

Математическое ожидание производительности выемки грунта при работе двух машин

$$M(\Pi_2) = \Pi_{\epsilon 1}P_{\epsilon 1} + \Pi_{\epsilon 2}P_{\epsilon 2}. \quad (5.48)$$

Время выемки грунта

$$T_{\epsilon} = \frac{V_{\epsilon}}{M(\Pi_{\epsilon})}. \quad (5.49)$$

При использовании на выемке грунта трех машин расчет времени выемки осуществляется следующим образом.

Производительность выемки при работе трех машин

$$\Pi_{\epsilon 1} = 3\Pi_{\text{м}\epsilon}. \quad (5.50)$$

При работе двух моечных машин

$$\Pi_{\epsilon 2} = 2\Pi_{\text{м}\epsilon}. \quad (5.51)$$

Если работает одна машина, то

$$\Pi_{\epsilon 3} = \Pi_{\text{м}\epsilon}. \quad (5.52)$$

Вероятность того, что одновременно работают три машины:

$$P_{\epsilon 1} = P_{\epsilon}^3. \quad (5.53)$$

Вероятность того, что одновременно работают две машины:

$$P_{\epsilon 2} = 3P_{\epsilon}^2g_{\epsilon}. \quad (5.54)$$

Вероятность того, что одновременно работает одна машина:

$$P_{e3} = 3P_e g_d^2. \quad (5.55)$$

Математическое ожидание производительности

$$M(\Pi_3) = \Pi_{e1}P_{e1} + \Pi_{e2}P_{e2} + \Pi_{e3}P_{e3}. \quad (5.56)$$

Продолжительность выемки грунта

$$T_e = \frac{V_e}{M(\Pi_3)}. \quad (5.57)$$

После определения времени выемки грунта выбирается вид сочетания процессов, который может быть последовательным и параллельно-последовательным. Для отражения этого положения в модель вводятся соответствующие обозначения (при последовательном сочетании процесс =16, при параллельно-последовательном процессе =12).

При последовательном выполнении процессов проверяется условие

$$T_e + T_{пер} \leq T_{с.мер}. \quad (5.58)$$

Если условия (5.58) соблюдаются, то переходят к расчету параметров рыхления. Если нет, то выбирается более производительная машина или переходят к параллельно-последовательному сочетанию процессов, а от него – к процессу рыхления.

Расчет параметров рыхления начинается с выбора типа машины-рыхлителя. Для выбранной машины-рыхлителя в соответствии с выемочной машиной рассчитывается производительность. Машины для нарезания щелей и машины динамического действия, как правило, используются в комплекте с одноковшовыми экскаваторами, а навесные рыхлители – с бульдозерами.

Если выбрана машина для нарезания щелей, то ее производительность определяется по зависимостям (5.1) – (5.37) в соответствии с блок-схемой рис. 5.1.

После расчета производительности машины-рыхлителя определяют производительность рыхления мерзлого грунта и время рыхления по такой же методике, что и при определении производительности выемки грунта-зависимости (5.43) – (5.49).

После расчета производительности рыхления выбирается вид сочетания процессов. Если выбрано последовательное сочетание процессов, то проверяется условие

$$T_p + T_{пер} \leq T_{с.мер}. \quad (5.59)$$

Если условие (5.59) соблюдается, то определяется время работы комплекта:

$$T_k = T_p + T_{пер} + T_e. \quad (5.60)$$

Если условие (5.59) не соблюдается, то выбирается более производительная машина для рыхления грунта. При невозможности применить после-

довательное сочетание процессов переходят к параллельно-последовательному их выполнению.

Земляные работы на объекте должны быть выполнены за определенное время  $T_{нор}$ . Для выявления этого обстоятельства после расчета  $T_k$  проверяется условие

$$T_k \leq T_{нор}. \quad (5.61)$$

Если условие (5.61) соблюдается, то определяется производительность комплекта:

$$P_k = \frac{V_k}{T_k}. \quad (5.62)$$

При организации параллельно-последовательного выполнения процессов последовательность расчета показателей зависит от соотношения производительностей рыхления и выемки. Для определения последовательности расчета производительности проверяется условие

$$P_p \frac{H_o}{H_{np}} > P_v. \quad (5.63)$$

Если условие (5.63) не соблюдается, то имеем следующую последовательность расчетов. Определяется минимально необходимый задел:

$$V_3 = L_3 B_3 H_o n_g. \quad (5.64)$$

Продолжительность отставания окончания выемки относительно окончания рыхления

$$T_{оовр} = \frac{V_3}{T_v}. \quad (5.65)$$

Значение  $T_{оовр}$  с учетом перерыва между расчетным и фактическим началами выемки на должно быть больше времени повторного смерзания грунта, т.е

$$T_{оовр} + T_{пер} \leq T_{смер}. \quad (5.66)$$

Если условие (5.66) соблюдается, то определяется время параллельного выполнения процессов рыхления и выемки:

$$\tau = T_v - T_{оовр} - T_{пер}. \quad (5.67)$$

Если условие (5.66) не соблюдается, то выбирается более производительная выемочная машина из имеющего парка. Если из имеющихся машин при условии, что  $n_g = 1$  сформировать комплект нельзя, то увеличивается количество машин на выемке. После определения  $\tau$  рассчитывается продолжительность отставания начала выемки от начала рыхления:

$$T_{онвр} = T_p - \tau. \quad (5.68)$$

Значение  $T_{онвр}$  с учетом перерывов не должно быть больше времени повторного смерзания грунта

$$T_{онвр} + T_{пер} \leq T_{смер}. \quad (5.69)$$

Если условие (5.69) соблюдается, то рассчитывается продолжительность работы комплекта

$$T_k = T_{онвр} + T_{пер} + T_v. \quad (5.70)$$

Если условие (5.69) не соблюдается, то  $T_{онвр}$  уменьшается за счет увеличения производительности машин рыхлителей или их количества.

Найденная продолжительность работы комплекта должна быть не более допустимой, т.е.

$$T_k \leq T_{нор}.$$

Если условие (5.61) соблюдается, то производительность комплекта определяется по формуле (5.62). Если нет – увеличивается за счет производительности выемочной машины.

Если условие (5.63) соблюдается, то последовательность расчета  $\Pi_k$  следующая.

Рассчитывается минимально необходимый задел

$$V_3 = L_3 B_3 H_{нр} n_в. \quad (5.71)$$

Время отставания начала выемки грунта относительно начала рыхления

$$T_{онвр} = \frac{V_3}{\Pi_p}. \quad (5.72)$$

Полученное значение  $T_{онвр}$  с учетом перерыва должно удовлетворять условию

$$T_{онвр} + T_{пер} \leq T_{смер}.$$

Если условие (5.69) удовлетворяется, то определяется время параллельного выполнения процессов:

$$\tau = T_p - T_{онвр} - T_{пер}. \quad (5.73)$$

Если условие (5.69) не выполняется, то  $T_{онвр}$  уменьшается за счет использования более производительных машин рыхлителей или их количества. После определения  $\tau$  находится продолжительность отставания окончания выемки относительно окончания рыхления:

$$T_{оовр} = T_v - \tau. \quad (5.74)$$

Найденное значение  $T_{оовр}$  с учетом перерывов должно быть меньше  $T_{смер}$ , т.е.

$$T_{оовр} + T_{пер} \leq T_{смер}. \quad (5.69)$$

Если условие (5.66) не выполняется, то  $T_{оовр}$  уменьшается за счет производительности или количества выемочных машин. При соблюдении условия (5.66) определяется время комплекта:

$$T_k \leq T_{нор}. \quad (5.61)$$

Если (5.61) не соблюдается, то  $T_k$  уменьшается за счет производительности выемки. Если (5.61) соблюдается, то определяется производительность комплекта по формуле (5.62). Последовательность расчета  $\Pi_k$  приведена в виде блок-схемы, рис. 5.3.

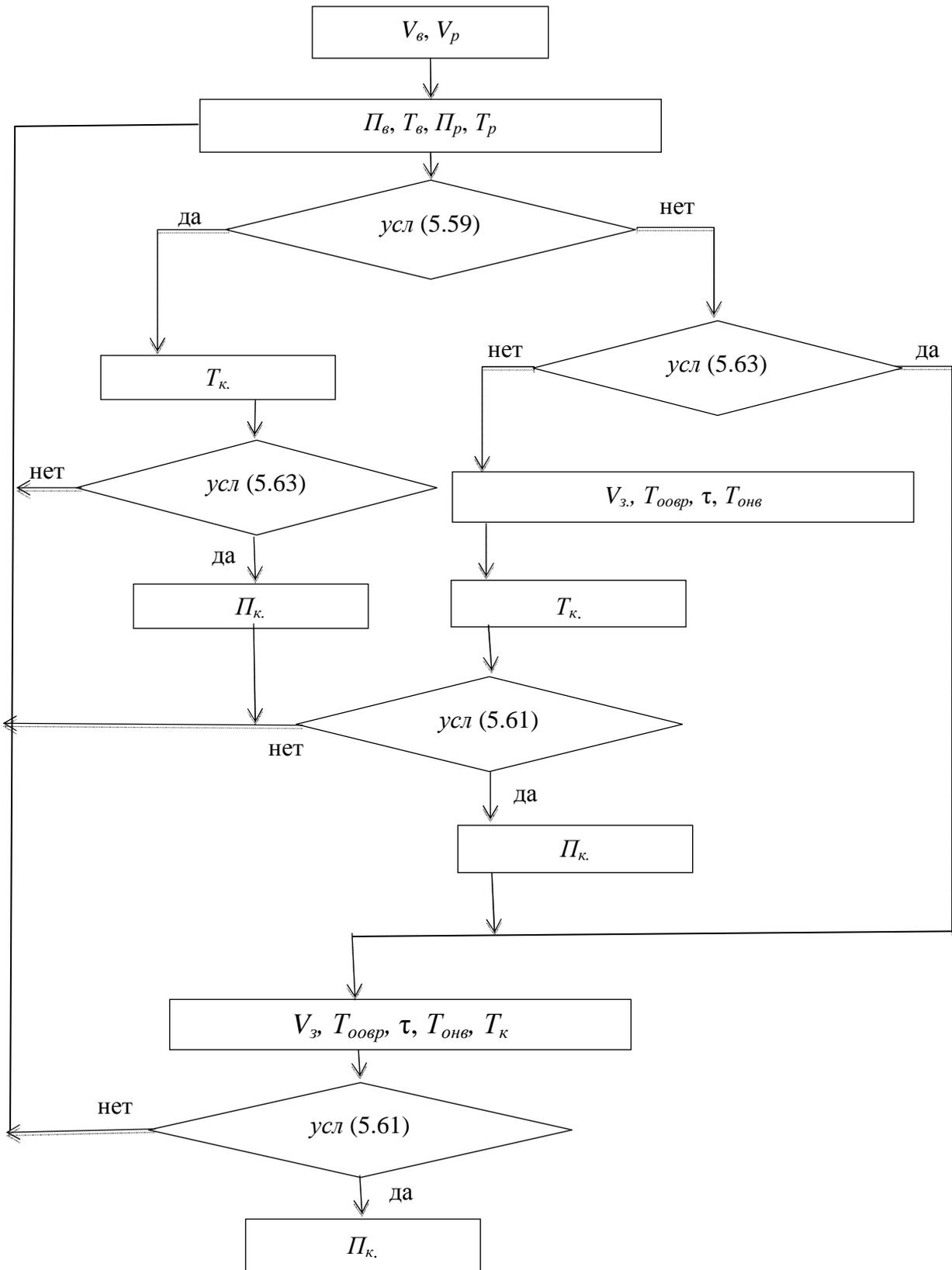


Рис. 5.3. Укрупненная блок-схема расчета производительности комплекта машин

Рассчитав параметры комплектов машин, можно приступит к разработке модели расчета производительности парка машин

#### **5.4.4. Модели расчета производительности парка машин**

Исходя из планов строительства определяется система объектов, на которых в рассматриваемом периоде будут разрабатываться мерзлые грунты. Устанавливается режим выполнения земляных работ. По графикам выполнения земляных работ определяются их начало и окончание на объекте. По началу и окончанию работ – сроки рыхления и выемки грунта. В соответствии с началом работ на объекте устанавливается начало рыхления мерзлого грунта  $t_{рх}$ . По окончанию земляных работ на объекте – окончание выемки грунта. Промежуток времени между началом рыхления и окончанием выемки представляет собой допустимую продолжительность  $T_{норм}$ . Определяются характеристики разрабатываемых объектов, размеры, грунт, захватки и т.п. Исходя из времени работы на объекте на основе метеорологических данных определяется глубина промерзания грунта. На основе имеющихся данных рассчитываются объемы выемок и рыхления грунта по зависимостям (5.38) и (5.39).

Отбираются машины для выемки грунта и определяются их производительность и время выемки, машины для рыхления мерзлого грунта и их производительность. Для запланированных к разработке объектов определяются производительности комплектов, формируемых из имеющихся машин.

При формировании парка машин возможны случаи: 1) количество машин не ограничено (ресурсы неограниченны); 2) количество машин ограничено (ресурсы ограничены).

Если для формирования парка используется неограниченное количество машин, то увязка их работы не требуется. В момент начала процесса на объекте есть свободные машины и из них можно сформировать требуемый комплект, удовлетворяющий заданным условиям. Если ресурсы ограничены, то работа машин на различных объектах должна быть согласована между собой. При подборе комплектов на объекты, начиная со второго, требуется устанавливать, какие из имеющихся машин свободны в данный момент и могут быть использованы.

Выходными параметрами разработки грунта на первом объекте являются: объем разрабатываемого грунта, время работы комплекта машин, его производительность, время рыхления грунта. Рассчитывается время, по истечении которого занятая на первом объекте машина-рыхлитель может быть снова использована:

$$T_{иср1} = T_{нзр1} + T_{рх1} + T_{сд}, \quad (5.75)$$

где  $T_{нзр1}$  – начало земляных работ на первом объекте, ч;  
 $T_{рх1}$  – продолжительность рыхления мерзлого грунта на первом объекте, ч;  
 $T_{сд}$  – время, необходимое для доставки машины на другой объект, ч.

Значение  $T_{нзр1}$  принимается по графику режима земляных работ на объектах,  $T_{рх1}$  определяется расчетом. Время для доставки машин на другой объект в условиях городского строительства принято равным 4 часам.

Учитывая, что невозможно заранее определить время начала выполнения работ по выемке грунта на следующем объекте (неизвестно сочетание процессов, соотношение производительностей рыхления и выемки), принято, что время, по истечении которого можно вновь использовать выемочную машину, равно времени окончания земляных работ на объекте:

$$T_{исв1} = T_{озр1}. \quad (5.76)$$

Чтобы узнать, какая из имеющихся машин задействована на первом объекте, данные по этим машинам выводятся на печать. Занятым на первом объекте машинам присваивается соответствующее обозначение, которое позволяет отличать их от всех остальных машин, участвующих в разработке грунта на объектах:

$$АМАУВО = АМАУВ,$$

$$АМАРХО = АМАРХ.$$

Назначается последовательное выполнение процессов рыхления и выемки и осуществляется переход на разработку второго объекта.

Для второго объекта определяется объем работ по выемке грунта и рыхлению мерзлого грунта. Проверяется возможность использования выемочной машины, работающей на первом объекте, на втором объекте. С этой целью проверяется условие

$$T_{исв1} > T_{нзр2}, \quad (5.77)$$

где  $T_{нзр2}$  – начало земляных работ на втором объекте.

Если условие (5.77) не соблюдается, то это означает, что машина, работающая на первом объекте, свободна к началу земляных работ на втором объекте. Расчет параметров на втором объекте ведется с учетом условия, что все машины могут быть использованы на втором объекте на выемке грунта.

Если условие (5.77) соблюдается, то решается вопрос о том, какие выемочные машины могут быть использованные на втором объекте. С этой целью в модель вводится условный оператор, который предполагает, например, что если на первом объекте занят экскаватор с ковшом емкостью  $0,5 \text{ м}^3$ , то на втором объекте могут быть использованы только остальные машины, которыми располагает система и т.п. Для выбранной машины рассчитываются параметры выемки грунта и переходят к расчету параметров рыхления. Для определения параметров рыхления грунта решается вопрос о том, какие

машины-рыхлители могут быть использованы на рыхлении. Для этого проверяется условие

$$T_{иср1} > T_{нзр2}. \quad (5.78)$$

Если условие (5.78) не соблюдается, значит, что машина-рыхлитель, работающая на первом объекте, к началу земляных работ на втором объекте уже освободилась и ее можно использовать. Расчет параметров рыхления в этом случае ведется так же, как и на первом объекте. Если условие (5.78) соблюдается – к моменту начала земляных работ на втором объекте машина-рыхлитель, работающая на первом объекте, еще занята.

После определения показателей разработки грунта на втором объекте фиксируются величины  $T_{к2}$ ,  $P_{к2}$ ,  $T_{рх}$ ,  $T_{иср2}$ ,  $T_{исв2}$ . Определяется, какие машины работают на втором объекте, после чего осуществляется переход к разработке грунта на третьем объекте.

Для последнего объекта определяются следующие показатели: объем работ, продолжительность работы комплекта, его производительность.

После определения показателей разработки на всех объектах рассчитываются показатели: объем работ, выполненных парком машин, время работы всех комплектов, производительность парка машин. Все изложенное выше можно представить в виде укрупненной блок-схемы (рис. 5.4).

## **5.5. Модели оптимизации параметров процессов производства продукции (на примере разработки мерзлых грунтов)**

### **5.5.1. Основные пути повышения эффективности использования основных фондов и критерий их оценки**

Для осуществления оптимизации необходимо знать путь развития и совершенствования процессов производства продукции. В настоящее время эти вопросы достаточно подробно исследованы и раскрыты в различных источниках. Так, В.И. Выборнов и В.С. Маврищев в работе [152] отметили, что комплексным фактором повышения эффективности производства является его интенсификация. Основой усиления интенсивных факторов в развитии производства является научно-технический прогресс. Вопросы НТП подробно освещены в работе А.Ф. Дронова [153]. В частности, им выделены следующие основные направления НТП: сокращение сроков создания и внедрения новой техники; механизация и автоматизация ручного труда и переход от частичной к комплексной механизации и автоматизации производства; повышение качества, надежности и долговечности изделий; совершенствование организации производства и др. Большое внимание проблеме механизации и автоматизации строительства уделено в работе С.С. Атаева [154].

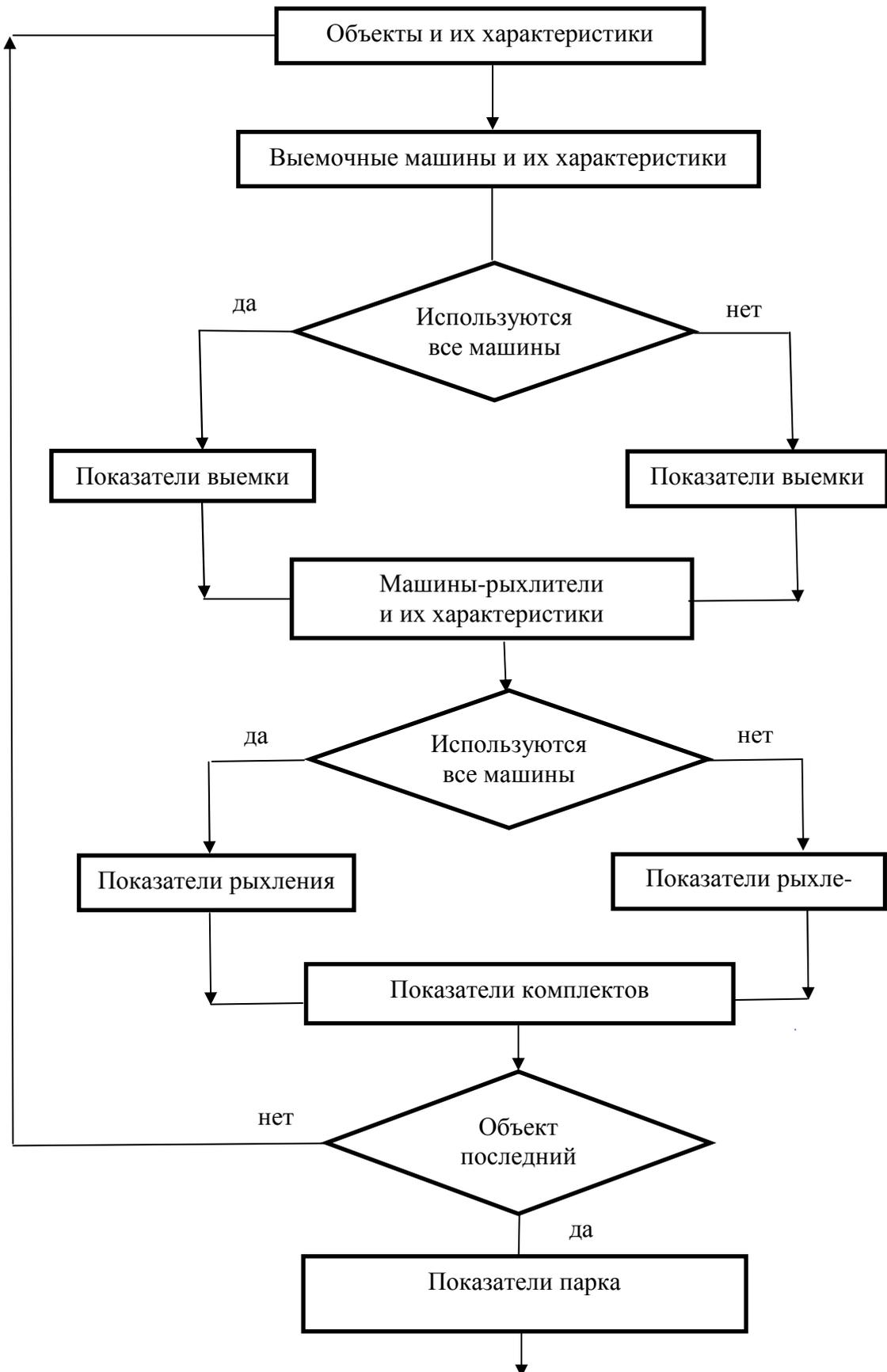


Рис. 5.4. Укрупненная блок-схема расчета производительности парка машин

В работе В.К. Казаринова [155] отмечено, что одним из основных факторов ускорения производства является переход от создания и внедрения отдельных машин и технологических процессов к разработке, производству и применению высокоэффективных систем машин, оборудования и технологических процессов. О создании высокоэффективной системы машин отмечено и в работе А.Ф. Дергачева [156]. А.В. Гличев в работе [157] рекомендует для анализа основных тенденций развития машин выбрать главную характеристику, которая в обобщенном виде выражает суть машины. При определении количественных характеристик нужно широко использовать методы технического и экономического прогнозирования. Важной частью работ является формирование создания и использования технических систем. В работе А.И. Безлюдова [158] выделены такие направления повышения эффективности, как качество проектов и качество строительно-монтажных работ, введение в действие эффективной системы контроля, совершенствование технологи и строительно-монтажных работ, стимулирование подготовки кадров, совершенствование управления и др. В.Н. Зарубин в работе [159] приводит данные об уровне механизации отдельных работ в строительстве. Им отмечено, что рост парка машин происходит без существенного улучшения их технико-экономических показателей. Требуется совершенствовать структуру парков машин. А.В. Дабагян в работе [160] отметил, что при проектировании отдельных изделий нельзя исходить только из стремления к совершенствованию их технических параметров, необходимо заботиться также о создании обслуживающих комплексов, обеспечивающих их эффективную эксплуатацию. А.Г. Аганбегян в работе [161] отметил, что не только научный, но и большой практический интерес представляет анализ закономерностей и специфических черт современного этапа повышения эффективности, использования основных фондов. В современных условиях происходят сложные социально-экономические явления. Они заключаются в перестройке структуры народного хозяйства и проведении новой инвестиционной политики. Органической составной частью НТР является революция в образовании, подготовке кадров. Ее важная часть – коренное улучшение организации управления, формирование целостных технолого-экономических систем высшей эффективности.

Таким образом, из проведенного выше анализа видно, что путей повышения эффективности основных фондов достаточно много. Для выбора наиболее эффективного пути из всех возможных используют критерий эффективности.

В связи со сложностью проблемы построения общего критерия эффективности по решению частных вопросов разрабатываются упрощенные расчетно-математические модели оптимального планирования.

Одним из наиболее распространенных приемов создания упрощенной модели является предварительное задание объемов потребления по большинству видов потребностей. Часто ставилась задача свести к минимуму затраты труда на этот заданный ассортимент продукции. Иногда минимизировался объем капитальных вложений, предназначенных для получения определенного объема и ассортимента продукции. Довольно широко распространен критерий минимума полных затрат на производство заданного объема продукции. Эти методы позволяют практически решать задачи оптимального планирования.

При оценке эффективности разработки мерзлых грунтов рассматривается весь комплексный процесс, т.е. рыхление и выемка, определяются приведенные затраты на конечную для этого процесса продукцию. Для проведения анализа эффективности приведенные затраты выражаются через параметры техники, технологии и организации.

Приведенные затраты на выемку грунта

$$Z_{прв} = C_v + E_n K_{ов},$$

где  $C_v$  – себестоимость выемки грунта, руб.;

$E_n$  – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений;

$K_{ов}$  – капитальные вложения в выемочные машины, руб.

Себестоимость выемки грунта

$$C_v = K'_{нр} C_{м-чв} n_{вм} T_v + K_{зр} K''_{нр} L_o B / 100,$$

где  $K'_{нр}$  – коэффициент накладных расходов на затраты по эксплуатации машин;

$K''_{нр}$  – коэффициент накладных расходов на зарплату рабочих, участвующих в технологическом процессе, за исключением персонала, непосредственно связанного с управлением машиной;

$C_{м-чв}$  – себестоимость маш.-ч, выемочной машины, руб.;

$K_{зр}$  – коэффициент перехода к заработной плате от разработанной площади.

Капитальные вложения в выемочные машины

$$K_{ов} = \frac{n_{вм} K_{вм} T_{вм}}{T_{год}},$$

где  $K_{вм}$  – капитальные вложения в выемочную машину, руб.;

$T_{год}$  – годовой фонд времени работы выемочной машины, ч.

Значение  $K_{вм}$  определяется по формуле

$$K_{вм} = K_v C_{вм},$$

где  $K_v$  – коэффициент перехода от оптовой цены машины к ее балансной стоимости;

$C_{вм}$  – оптовая цена машины, руб.

Затраты приходящиеся на рыхление мерзлого грунта

$$C_{px} = n_{px} C_{м-чpx} T_p K_{nr},$$

где  $C_{м-чpx}$  – себестоимость 1 маш.-ч машины-рыхлителя, руб/ч.

Для расчета капитальных вложений в машины-рыхлители можно использовать различные зависимости. Так, если рыхлительное навесное оборудование монтируется на базовую машину только на сезон разработки мерзлых грунтов, то

$$K_{op} = n_{px} (K_{px} T_p / T_{год} + K_{но} T_p / T_{но}),$$

где  $K_{px}$  и  $K_{но}$  – соответственно капитальные вложения в базовую машину и навесное оборудование, руб.;

$T_{но}$  – время эксплуатации навесного оборудования в течении года, ч.

Если рыхлительное оборудование используется в течение всего года, то

$$K_{op} = n_{px} K_{px} T_p / T_{год}.$$

Приведенные затраты, связанные с рыхлением грунта:

$$З_{nrpx} = C_{px} + E_n K_{op}.$$

После определения  $З_{nrв}$  и  $З_{nrpx}$  рассчитывают приведенные затраты на разработку грунта:

$$З_{nrк} = З_{nrв} + З_{nrpx}.$$

При проведении исследований, связанных с оптимизацией разработки мерзлых грунтов, в зависимости для определения приведенных затрат можно вместо отдельных величин подставлять выражение (формулы) для подсчета их значений. Так, например, имеем

$$З_{nrpx} = K'_{nr} n_{px} C_{м-чpx} T_p + E_n K_{op}.$$

Подставив вместо  $T_p$  его выражение через параметры разработки, получим:

$$З_{nrpx} = K'_{nr} n_{px} C_{м-чpx} \left( \frac{B_o - B_{cp}}{l_{nr}} + 1 \right) \left[ \frac{L_0}{v_{cp}} + n_{зL} \left( \frac{L_{om}}{v_{on}} + \frac{L_{om}}{v_{nod}} + \frac{L_{nep}}{v_{nep}} \right) \right] + E_n K_{op}.$$

Таким образом, найдя минимальное значение приведенных затрат, можно найти и оптимальное значение интересующего показателя.

Полученная зависимость дает возможность увязать между собой технику, технологию, организацию и экономику.

### 5.5.2. Модель оптимизации параметров комплектов машин

Для разработки мерзлых грунтов применяют большое количество различных типов выемочных машин и машин-рыхлителей. При большом разнообразии машин, удовлетворяющих техническим и организационным требованиям, из них можно создать огромное количество комплектов. В таких условиях для выбора комплекта и определения его оптимальных параметров нужно использовать технико-экономические оптимизационные модели.

Для определения значений показателей комплекта в модели используются как отдельные формулы, так и модели более низких уровней (производительности, себестоимости маш.-ч. и др.).

Для оптимизации параметров комплектов использованы методы: изменения мощности машин; изменения количества одинаковых машин.

Модель включает в себя следующие положения, зависимости и ограничения.

Устанавливается вид разрабатываемого объекта, исходя из чего по зависимости (5.38) и (5.39) определяются объемы разрабатываемого и рыхляемого грунтов.

Отбираются выемочные машины, в качестве которых используются одноковшовые экскаваторы и бульдозеры. На основе имеющихся данных определяется производительность выемки грунта по зависимости (5.40) – (5.56). После определения показателей, характеризующих выемку грунта, выбирается характер выполнения процессов (последовательный или параллельно-последовательный). Если выбрано последовательное сочетание процессов, то проверяется условие (5.58). При соблюдении этого условия переходят к расчету параметров рыхления. Если последовательное сочетание процессов невозможно, то переходят к параллельно-последовательному выполнению процессов и расчету параметров рыхления.

Расчет параметров рыхления начинается с выбора машины-рыхлителя. В качестве рыхлителей мерзлого грунта используют машины для нарезания щелей (баровые и дискофрезерные), машины динамического действия и навесные рыхлители. Для выбранной машины-рыхлителя в соответствии с типом выемочной машины рассчитывается производительность. При расчете производительности машин для нарезания щелей и машин динамического действия в качестве ведущей машины приняты одноковшовые экскаваторы. Навесные рыхлители рассматриваются в комплекте с бульдозерами.

Если выбрана машина для нарезания щелей, то ее производительность определяется следующим образом. Часть показателей рассчитывается по зависимости (5.2) – (5.30), т.е. определяется расстояние между центрами следов рыхления  $l$ .

Учитывая, что модель оптимизации должна предусматривать возможность изменения мощности базовой машины, в нее вводятся следующие уравнения:

$$J = 0, \quad (5.79)$$

$$J = J + 1, \quad (5.80)$$

$$N_{\text{вм}}(J) = N_{\text{вмн}} + J\Delta N1, \quad (5.81)$$

где  $N_{\text{вм}}(J)$  – текущее значение мощности базовой машины, кВт;

$J$  – количество изменений мощности базовой машины,  $J = 1, 2$ ;

$N_{\text{вмн}}$  – начальная мощность базовой машины, кВт;

$\Delta N1$  – показатель, характеризующий изменение мощности базовой машины, кВт.

Значение  $\Delta N1$  зависит от многих факторов и выбирается из условия искомой закономерности. Если  $\Delta N1$  будет мало, то объем вычислений будет неоправданно велик. При большой  $\Delta N1$  вероятности того, что искомая закономерность будет получена, снижается.

После определения текущей мощности базовой машины рассчитывается объем следа рыхления, оставляемого в грунте рабочим органом, по зависимости (5.21) и далее с моделью сочетания производительности по зависимости (5.32) – (5.37).

При оптимизации параметров машин динамического действия изменяется масса клина. Изменение массы осуществляется в определенных пределах. Минимально допустимая масса клина определяется исходя из возможности разрушения мерзлого грунта:

$$m_{кли} = \frac{2a_{уд} \epsilon_{кл} H_{пр} t_g \alpha / 2}{g H_o \eta_p}, \quad (5.82)$$

где  $a_{уд}$  – полезная энергия, приходящаяся на единицу площади поперечного сечения рабочего органа. Дж/м<sup>2</sup>.

Значение  $a_{уд}$  для машин с падающим рабочим органом принимается в пределах 30 – 40 Дж/см<sup>2</sup>. По найденному значению  $m_{кли}$  рассчитывается начальная мощность базовой машины:

$$N_{бмн} = \frac{K_3 m_{кли} v_{под}}{102 \eta_m 60 K_M}, \quad (5.83)$$

где  $K_3$  – коэффициент заземления;

$\eta_m$  – коэффициент полезного действия трансмиссии;

$K_M$  – коэффициент, учитывающий расход мощности на привод рабочего органа.

Значение  $K_3$  для рабочих органов с одной задней гранью по данным [143] принято равным 3. Коэффициент полезного действия трансмиссии для механического привода принято равным 0,7;  $K_M = 0,6$  по данным [174].

Найденное значение  $N_{бмн}$  сравнивается с минимально допустимым значением начальной мощности базовой машины. Минимально допустимое значение  $N_{бм}$  принимается из опыта создания и применения подобных машин в практике рыхления мерзлых грунтов. Значение  $N_{бмн}$  принято равным 70 кВт. Если расчетное значение  $N_{бмн}$  получилась меньше минимально допустимого, то в дальнейших расчетах используется  $N_{бмн} = 70$  кВт. Если  $N_{бмн} > 70$  кВт, то в дальнейших расчетах используется расчетное значение.

По найденной мощности базовой машины определяется ее начальная масса

$$m = 161 N_{бмн} - 3210.$$

Как установлено выше, между массой машины и массой клина должно соблюдаться определенное соотношение. Для установления того, соблюдается ли это соотношение, в модель вводится условие

$$m_{кл} \leq 0,33 m_{бм}. \quad (5.84)$$

Если (5.84) соблюдается, то переходят к расчету показателей производительности; если нет – увеличивается мощность базовой машины:

$$N_{\bar{m}(\kappa)} = N_{\bar{m}} + \kappa \Delta N, \quad (5.85)$$

где  $\Delta N$  – шаг изменения мощности (принято 5 кВт).

Для измененной мощности, т.е.  $N_{\bar{m}(\kappa)}$ , определяется масса базовой машины:

$$m_{\bar{m}(\kappa)} = 161 N_{\bar{m}(\kappa)} - 3210. \quad (5.86)$$

Проверяете условие

$$m_{\text{кли}} \leq 0,33m_{\bar{m}(\kappa)}. \quad (5.87)$$

Если условие (5.87) не соблюдается, то мощность базовой машине увеличивается еще на  $\Delta N$  и т.д. до тех пор, пока это условие не выполнится. После этого переходят к расчету показателей производительности в соответствии с моделью. После расчета шага рыхления устанавливается соответствие между размерами откалываемых глыб и емкостью ковша экскаватора. С этой целью в модель оптимизации введено условие

$$|l_{\text{ш}} - h_{\kappa}| \leq 0,1. \quad (5.88)$$

Если (5.88) не соблюдается, то определяется новая масса клина:

$$m_{\text{кл}} = m_{\text{кли}} + \Delta m_{\text{кл}}, \quad (5.89)$$

где  $\Delta m_{\text{кл}}$  – величина, характеризующая изменение массы клина,  $\Delta m_{\text{кл}} = 100$  кг.

На основе полученной массы клина определяется требуемая мощность машины:

$$N_{\bar{m}o} = \frac{\kappa_3 m_{\text{кл}} V_{\text{под}}}{102 \eta_T 60 K_n} \quad (5.90)$$

По мощности определяется масса машины

$$m_{\bar{m}o} = 161 N_{\bar{m}o} - 3210. \quad (5.91)$$

Проверяется условие

$$m_{\text{кл}} \leq 0,33m_{\bar{m}o}. \quad (5.92)$$

Если условие (5.92) не соблюдается, то увеличивается мощность машины:

$$N_{\bar{m}(\kappa o)} = N_{\bar{m}o} + K_o N_o, \quad (5.93)$$

Масса машины

$$m_{\bar{m}(\kappa o)} = 161 N_{\bar{m}(\kappa o)} - 3210. \quad (5.94)$$

Проверяется условие

$$m_{\text{кл}} \leq 0,33m_{\bar{m}(\kappa o)}. \quad (5.95)$$

Если (5.95) соблюдается, то снова увеличивается мощность машины и так до тех пор, пока это условие не будет соблюдаться. При несоблюдении условия (5.95) переходят к определению параметров первого удара клина по грунту, т.е.  $i = 1$  и т.д. по блок-схеме.

Если условие (5.88) соблюдается, то определяется длительность цикла отделения глыбы от массива и далее в соответствии с моделью.

Оптимизационная модель определения производительности навесных рыхлителей в сравнении с обычной моделью имеет следующие особенности. После определения требуемой глубины стружки рассчитывается возможное опускание зуба рыхлителя ниже опорной поверхности:

$$H_{онн} = 0,25 + 0,0018N_{нрн}. \quad (5.96)$$

Определяется возможность использования рыхлителя начальными параметрами

$$h_{ртр} \leq H_{онн}. \quad (5.97)$$

Если (5.97) не соблюдается, то увеличивается мощность рыхлителя на  $\Delta N_{нр}$ :

$$N_{нр(кр)} = N_{нр} + \kappa_p N_{нрн}. \quad (5.98)$$

Для вновь полученной мощности определяется возможное опускание зубьев:

$$H_{он(кр)} = 0,25 + 0,0018N_{нр(кр)}. \quad (5.99)$$

Проверяется выполнение условия

$$h_{ртр} > H_{он(кр)}. \quad (5.100)$$

Если условие (5.97) соблюдается, то мощность рыхлителя увеличивается еще на  $\Delta N_{нр}$  и так до тех пор, пока  $h_{ртр}$  не станет меньше  $H_{он(кр)}$ . Если параметры рыхлителя по  $H_{он(кр)}$  соответствуют  $h_{ртр}$ , то определяется ширина зуба рыхлителя

$$b_{зр} = 0,058 + 0,00019N_{нр}. \quad (5.101)$$

Проверяется условие

$$b_{зр} \leq b_{зрд}, \quad (5.102)$$

где  $b_{зрд}$  – допустимая ширина зуба рыхлителя, мм.

Исходя из исследований [177] значение  $b_{зрд}$  принято равным 0,14 м. Если (5.102) соблюдается, то в дальнейших расчетах используется  $b_{зр}$ , если нет –  $b_{зрд}$ .

После определения ширины зуба рыхлителя производят расчеты показателей производительности по формулам [170].

Если условие (5.102) не соблюдается, то увеличивается мощность машины:

$$N_{арм} = N_{ннн} + \Delta N_{нр}. \quad (5.103)$$

Расчет переходит к определению ширины зуба рыхлителя и далее по блок-схеме. Увеличение мощности рыхлителя производится до тех пор, пока условие (5.102) не будет удовлетворено. Если условие удовлетворяется, то определяется расстояние между следами рыхления и далее в соответствии с блок-схемой.

После определения производительности машины-рыхлителя определяется производительность рыхления.

Рассчитав производительность выемки грунта и его рыхления, определяют производительность комплекта.

После расчета производительности комплекта определяют его экономические показатели: себестоимость, капитальные вложения, приведенные затраты.

Себестоимость выемки грунта определяется по формуле

$$C_{\epsilon} = K'_{np} C_{m-ч} n_{\epsilon m} T_{\epsilon} + K_{зр} K''_{np} L_o B_o / 100. \quad (5.104)$$

Капитальные вложения в выемочные машины

$$K_{ов} = n_{\epsilon m} K_{\epsilon m} \frac{T_{\epsilon}}{T_{год}}. \quad (5.105)$$

Приведенные затраты, связанные в выемкой грунта:

$$З_{пр\epsilon} = C_{\epsilon} + E_n K_{ов}. \quad (5.106)$$

После определения приведенных затрат, необходимых для выемки грунта, рассчитывают показатели, характеризующие рыхление мерзлого грунта.

Себестоимость рыхления мерзлых грунтов

$$C_{рх} = n_{рх} C_{m-ч рх} T_p K'_n. \quad (5.107)$$

Капитальные вложения в машины для нарезания щелей и машины динамического действия

$$K_{ор} = n_{рх} \left( \frac{K_{рх} T_p}{T_{год}} + \frac{K_{ов} T_p}{T_{год}} \right). \quad (5.108)$$

Капитальные вложения в навесные рыхлители

$$K_{ор} = \Pi_{рх} K_{рх} \frac{T_p}{T_{год}}. \quad (5.109)$$

Приведенные затраты, связанные с рыхлением грунта:

$$З_{пр рх} = C_{рх} + E_n K_{ор}. \quad (5.110)$$

Приведенные затраты на разработку грунта

$$З_{прк} = З_{пр\epsilon} + З_{пр рх}. \quad (5.111)$$

Рассчитав приведенные затраты на разработку грунта, решают вопрос о способе изменения производительности рыхления мерзлых грунтов,

На первом этапе производительность рыхления изменяется за счет мощности машины-рыхлителя.

Поскольку применяемые машины-рыхлители различны по своему конструктивному исполнению и принципу действия, то для каждой из них применяется свой метод оптимизации.

Для этого в модели каждый тип машины-рыхлителя фиксируется соответствующим образом.

Вначале проводится оптимизация параметров комплектов, включающих машины для нарезания щелей, которым присвоен шифр 21. Процесс оп-

тимизации состоит в следующем. Определяются удельные приведенные затраты на разработку грунта

$$Z_{прку} = \frac{Z_{прк}}{V_в}. \quad (5.112)$$

Поскольку в модели оптимизация параметров машин для нарезания щелей осуществляется с различными экскаваторами, то зафиксированы экскаваторы с ковшами емкостью 0,5; 0,65 и 1,0 м<sup>3</sup>.

Вначале рассматривается комплект, состоящий из рыхлителя и экскаватора с ковшом емкостью 0,5 м<sup>3</sup>. Оптимизация осуществляется путем увеличения мощности, базовой машины рыхлителя на  $\Delta N$ . Для машины с измененной мощностью рассчитывается ее производительность, производительность комплекта, приведенные затраты на выемку, рыхление и разработку в целом. Определяются удельные приведенные затраты на разработку грунта. Полученное значение удельных приведенных затрат сравнивается с таким же показателем для комплекта, в который входит машина-рыхлитель с меньшей мощностью. Если удельные приведенные затраты для варианта  $cN + \Delta N$  будут больше, чем для варианта с мощностью, равной  $N$ , то вариант с мощностью  $N$  будет оптимальным. Если удельные приведенные затраты для варианта с мощностью  $cN + \Delta N$  будут меньше, чем для варианта с мощностью  $N$ , то увеличение мощности вызывает снижение удельных приведенных затрат. В этом случае мощность машины-рыхлителя увеличивается еще на  $\Delta N$  и для нового варианта рассчитываются все необходимые показатели.

Увеличение мощности осуществляется до тех пор, пока вариант с мощностью  $N + i\Delta N$  даст большие приведенные затраты, чем вариант с мощностью  $N + (i - 1)\Delta N$ . В этом случае вариант с мощностью машины, равной  $N + (i - 1)\Delta N$ , будет оптимальным. После определения оптимальных параметров процессов с экскаватором с ковшом емкостью 0,5 м<sup>3</sup> переходят к оптимизации параметров процесса с использованием экскаватора с ковшом емкостью 0,65 м<sup>3</sup> и 1,0 м<sup>3</sup>, затем определяются оптимальные параметры процесса, которому соответствуют минимальные удельные приведенные затраты.

Определив оптимальные значения параметров комплектов, в т.ч. и параметры машины-рыхлителя, в качестве которой использовалась машина для нарезания щелей, осуществляют переход к определению оптимальных комплектов, в которых в качестве рыхлителя применяют машину динамического действия.

Особенность модели оптимизации машины динамического действия заключается в том, что при формировании комплекта машина-рыхлитель и экскаватор подбираются по их техническим характеристикам. В частности, размеры откалываемых глыб мерзлого грунта должны уместиться в ковше экскаватора. Размер откалываемых глыб определяется шагом рыхления, ко-

торый рассчитывается на первом этапе по энергоемкости разрушения грунта. Требуемый шаг рыхления определяется путем изменения массы падающего клина. После подбора комплекта по техническим характеристикам рассчитываются его экономические показатели, себестоимость, капитальные вложения, приведенные затраты. Исследования проводятся для экскаваторов с ковшами емкостью 0,5, 0,65 и 1,0 м<sup>3</sup>. Из всех исследуемых вариантов выбирается наилучший, который удовлетворяет техническим и организационным требованиям и имеет минимальные удельные приведенные затраты.

После оптимизации комплектов, состоящих из экскаваторов и машин динамического действия, проводится оптимизация комплектов, состоящих из бульдозеров и навесных рыхлителей. Оптимизация осуществляется путем подбора параметров рыхления и соответствующей им мощности машины-рыхлителя. Для машины, которая удовлетворяет заданным требованиям, рассчитываются экономические показатели. Определив необходимые показатели разработки для комплекта с одним бульдозером, определяют показатели разработки грунта с другим бульдозером, третьим и т.д. Из рассмотренных вариантов выбирается комплект с наименьшими приведенными затратами.

Определив оптимальные комплекты, полученные за счет изменения мощности машин-рыхлителей, переходят к исследованию показателей комплектов, в которых изменяется количество машин-рыхлителей. Исследования проводятся для всех выбранных машин-рыхлителей и выемочных машин. При использовании машин для нарезания щелей вначале проводятся расчеты с экскаватором с ковшом емкостью 0,5 м<sup>3</sup>. Для выбранного экскаватора определяются параметры комплекта, в который входит по одной выемочной и рыхлительной машине. Затем количество машин-рыхлителей принимается равным двум и трем. Для всех комплектов рассчитываются удельные приведенные затраты. Полученные удельные приведенные затраты комплектов сравниваются между собой. Комплект, у которого их значение минимально, является в данных условиях оптимальным. После расчета показателей комплектов с экскаваторами 0,5 м<sup>3</sup> переходят к расчету показателей комплектов, в которых в качестве выемочных машин используют одноковшовые экскаваторы с ковшами емкостью 0,65 м<sup>3</sup> и 1,0 м<sup>3</sup>. Для каждого комплекта рассчитываются приведенные затраты.

Аналогичные исследования проводятся для машин динамического действия и навесных рыхлителей. При исследовании навесных рыхлителей в качестве выемочных машин используют бульдозеры различной мощности.

Из всех рассмотренных вариантов выбирается такой, которому соответствуют минимальные удельные приведенные затраты. Порядок определения оптимального комплекта приведен в виде укрупненной блок-схемы (рис. 5.5).

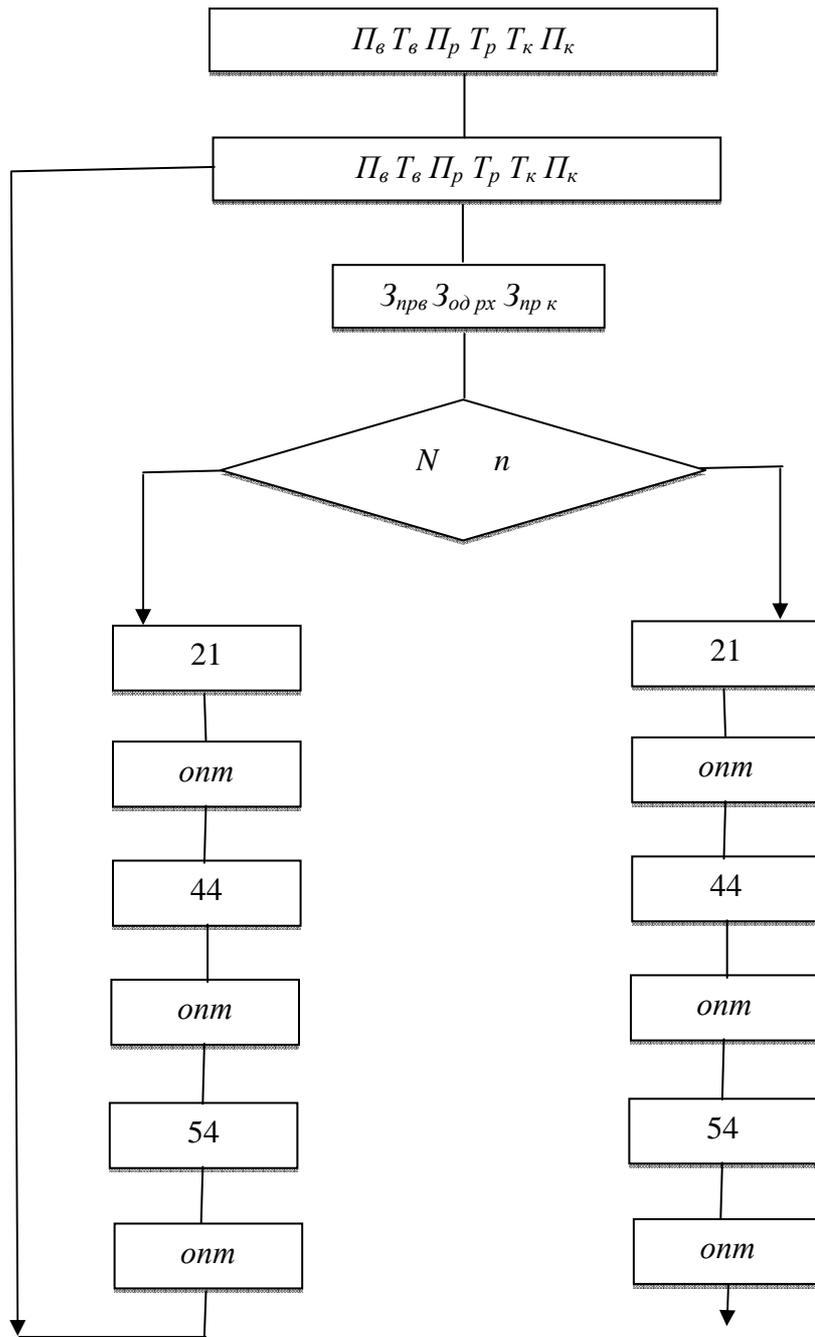


Рис. 5.5. Укрупненная блок-схема оптимизации параметров комплекта

### 5.5.3. Модель оптимизации парка машин

Модель оптимизации парка машин базируется на отыскании минимального значения целевой функции. В качестве целевой функции принят показатель приведенных затрат, приходящихся на разрабатываемый грунт, т.е. на рыхление и выемку.

В целом схема оптимизации заключается в следующем. Исходя из подлежащих разработке объектов и имеющейся техники подбирается парк машин и определяются приведенные затраты, приходящиеся на разработку грунта. Затем

поочередно для каждого объекта определяется оптимальный комплект машин и для каждого случая рассчитываются приведенные затраты. Суммарная минимальная величина приведенных затрат и определит оптимальный парк машин.

Схема оптимизации следующая. Исходя из титульных списков (производственной программы) устанавливаются объекты, на которых запланирована разработка мерзлых грунтов. Устанавливается режим выполнения земляных работ, т.е. в каком периоде зимы будут производиться земляные работы. Определяются характеристики разрабатываемых грунтов на всех подлежащих разработке объектах, в т.ч. исходя из графика производства работ определяется глубина промерзания грунта. Рассчитываются объемы земляных работ, которые необходимо выполнить на объектах, в т.ч. объемы рыхления мерзлого грунта.

Поскольку парком машин разрабатывается грунт на нескольких объектах, то необходимо установить исходя из графика строительства объектов, на каком из них в данный момент ведутся земляные работы. С этой целью в модели формируется блок выбора, т.е. определение объекта, на котором нужно начинать работы. При производстве работ одновременно может разрабатываться грунт на нескольких объектах. В момент начала работы на том или ином объекте возможно, что часть машин уже занята работой на других объектах. Поэтому требуется установить, все или только часть имеющихся в парке машин можно использовать на данном объекте. Исходя из этого в модель включен блок, который позволяет выполнить такую процедуру. Если можно использовать любую из имеющихся машин, то выбирается одна последовательность оптимизации; если только часть машин, то другая последовательность.

Когда можно использовать любую из имеющихся машин, применяется следующий порядок расчетов. Задаются характеристики выемочных машин, определяются производительность машины, производительность выемки и ее время. Определяется вид сочетания процессов. Если принято последовательное выполнение процессов, то проверяется возможность его применения по соответствующим условиям. Если это невозможно, используется параллельно-последовательное сочетание. Осуществляется переход к решению вопросов, связанных с рыхлением мерзлого грунта. Отбирается система машин для рыхления мерзлого грунта, даются их основные характеристики. Решается вопрос, какая из имеющихся машин будет использована на рыхлении. Определяются производительность машины-рыхлителя, производительность рыхления и его время. Осуществляется выбор способа сочетания процессов, определяются время работы комплекта и его производительность.

После определения производительности комплекта фиксируется объект, на котором велись работы, и рассчитывается ряд показателей, характеризующих работу машин на этом объекте.

Если разрабатываемый объект не был последним, то происходит переход к разработке грунта на следующем объекте. Если объект последний, то осуществляется переход к окончанию.

Если выемочные машины можно использовать не все, то определяется, какие из них могут быть использованы на данном объекте на выемке грунта, и дается их характеристика. Определяются производительность выемки и ее время, осуществляется выбор сочетания процессов.

Определяются машины-рыхлители, которые могут быть использованы на данном объекте, определяется производительность рыхления.

Определяется производительность комплекта. Если объект не последний, то осуществляется переход к разработке следующего объекта, если последний – переход к окончанию.

Рассчитываются экономические показатели, в т.ч. приведенные затраты на разработку грунта. Они рассчитываются для каждого объекта. После расчета приведенных затрат на последнем объекте рассчитывается их значение для всей программы на зимний период, которое принимается за базу.

После расчета базового варианта начинается оптимизация затрат на разработку грунта на всех объектах.

Оптимизация разработки грунтов начинается с первого объекта. Поскольку все объекты уже участвовали в расчете показателей работы парка, то необходимо процесс оптимизации выделить особо. С этой целью в модель вводится соответствующий оператор, например, PROCES= 25. Этот оператор помещается после получения показателей по базовому варианту, что позволяет осуществить переход к оптимизационной части.

Оптимизационная часть модели представляет собой модель оптимизации комплектов машин. После оптимизации параметров работы комплекта на первом объекте переходят к оптимизации параметров процесса на втором объекте, третьем и т.д. Наконец, определяют параметры работы на последнем объекте и общую величину приведенных затрат, приходящихся на разработку грунта на всех объектах. Полученное значение приведенных затрат будет минимальным, что соответствует оптимальному парку машин и его параметрам.

Таким образом, оптимизационная модель парка машин позволяет определить базовый вариант и осуществить оптимизацию. Поскольку машины, технология и организация приведены в модели в виде различных зависимостей, то из оптимального значения парка можно получить их оптимальные величины.

Учитывая, что при оптимизации параметров требуется производить большое количество расчетов, необходимо процесс получения оптимального значения целевой функции автоматизировать с помощью ЭВМ. Разработанная модель позволяет решить эту задачу.

Укрупненная блок-схема оптимизации приведена на рис. 5.6.

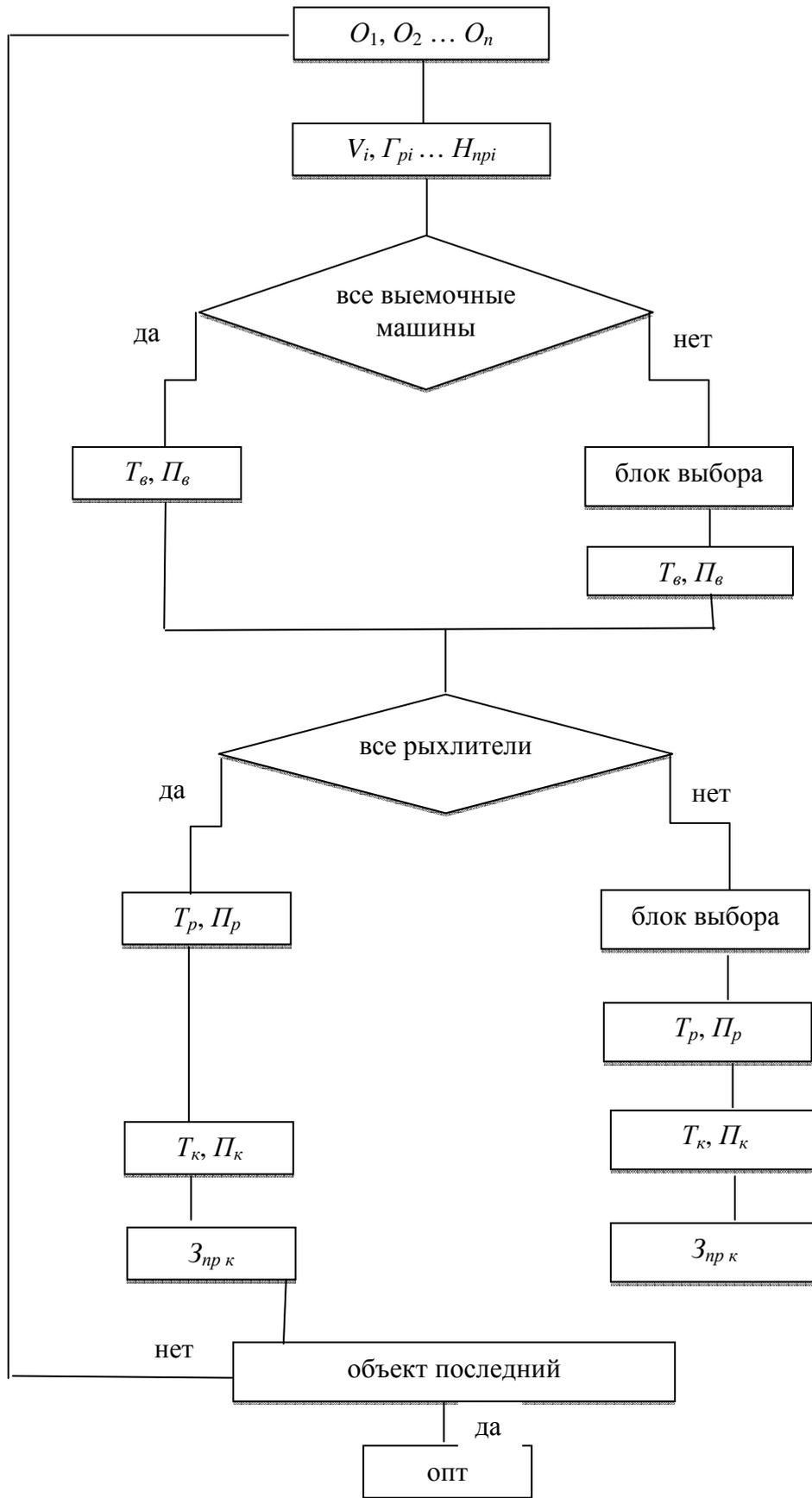


Рис. 5.6. Укрупненная блок-схема оптимизации парка машин

## 5.6. Определение оптимальных параметров разработки мерзлых грунтов

### 5.6.1. Проведение исследований по оптимизации параметров разработки мерзлых грунтов

Объектами зимних земляных работ в большинстве случаев являются траншеи и котлованы. Так, по данным Ю.П. Садакова [162], структура земляных работ следующая: разработка котлованов – 37,6%, планировка территории – 11,7%, разработка траншеи под подземные коммуникации – 40,5%, благоустройство и другие виды работ – 3%. В зависимости от назначения траншей их размеры изменяются в значительных пределах. Так, при прокладке внутриквартальных трубопроводов, для которых используются трубы диаметром до 300 мм, ширина траншеи составляет 1,2 – 1,5 м. Если прокладываются уличные сети, для которых используют трубы больших диаметров, например, тепловые магистрали диаметром 600 – 800 мм, водопроводные магистрали диаметром 900 – 1200 мм и др., ширина траншеи составляет 2,4 м и даже 4 м.

Большое разнообразие по размерам и конфигурации характерно и для котлованов под различные здания и сооружения. Так, размеры в плане двухэтажного двухквартирного дома составляют 13,6 и 6 м, терапевтического корпуса на 240 коек – 129 и 14,6 м, клуба с залом на 400 мест – 33 и 30 м, жилого дома на 20 квартир – 67,2 и 12 м и т.д. Различна и конфигурация строящихся объектов. Так, детский сад на 260 мест и школа на 960 учеников имеют в плане конфигурацию буквы Н, есть объекты, которые имеют конфигурацию букв Т, С, прямоугольников и т.п. На основании анализа типовых проектов можно сделать вывод, что здания и сооружения, построенные по ним, представляют собой комбинации различных по величине прямоугольников. При составлении классификатора зимних земляных работ нужно подобрать такие размеры прямоугольников, из которых можно было бы составить наиболее часто встречающиеся типовые проекты. При определении прямоугольников (участков) необходимо учитывать обеспечение максимальной производительности рыхления мерзлого грунта, его выемки и комплекта в целом.

На основании вышеизложенного приняты следующие размеры прямоугольников:  $1,5 \times L$ ;  $2,4 \times L$ ;  $12 \times 36$ ;  $12 \times 72$ ;  $18 \times 60$ ;  $18 \times 90$ .

Согласно исследованиям [149], свыше 70% всех грунтов составляют песчаные и супесчаные, а также глины и суглинки, поэтому принята вторая группа грунта. При выборе глубины промерзания грунта учитывались фактические данные распределения температуры грунта по глубине, поэтому были приняты глубины промерзания, равные 0,4; 0,6 и 0,8 м. Составленный таким образом классификатор послужил основой для проведения исследования по повышению эффективности использования основных фондов при разработке мерзлых грунтов. Для объектов, вошедших в классификатор, были подготовлены необходимые данные: размеры, глубина промерзания, группа грунта, размеры захваток, начало работ и т.п.

В качестве выемочных машин рассмотрены одноковшовые экскаваторы с ковшами емкостью 0,5, 0,65 и 1,0 м<sup>3</sup> и бульдозеры на тракторах мощностью 117, 132 и 220 кВт. Используемые при исследовании параметры выемочных машин (размеры ковшей, ширина стружки, масса экскаватора, высота отвала бульдозера и др.) приняты по техническим характеристикам этих машин. Производительность выемки, ее время рассчитаны на основе сборников ЕНиР. При определении производительности принято максимальное значение коэффициента наполнения ковша равным единице, а коэффициента разрыхления грунта – 1,4 по данным [147].

При проведении исследований для получения базисного решения были выбраны наиболее распространенные машины – рыхлители, а именно: баровые землерезные машины, трехклинный рыхлитель с падающим клином и навесные рыхлители на базе бульдозеров различной мощности.

Для получения оптимальных значений параметров разработки мерзлых грунтов осуществлялось изменение мощности базовых машин, массы падающего клина, количества машин-рыхлителей. При проведении исследований использованы данные наблюдений за работой машин на объектах, результаты исследований других авторов, паспортные данные машин. Так, при оптимизации комплектов машин, в которые входят баровые машины, длина бара принята равной 1,8 м, его ширина – 0,14 м по техническим характеристикам. Скорость заглубления бара и скорость его подъема равны соответственно 0,5 и 5 м/мин по данным наблюдений. Длина переезда с одной щели на другую определялась в зависимости от технологии рыхления. Так, при развороте в конце щели длина переезда принята равной 10 м. Если машина возвращалась задним ходом к началу следующей щели, то длина переезда принималась приблизительно равной длине щели. Скорость переезда определена путем хронометража и принята равной 30 м/мин. Коэффициент глубины расширяющейся части прорези принят равным 0,9; угол резания 40°, коэффициенты, характеризующие отношение удельных сил разрушения грунта в боковых расширениях прорези и преодоления сопротивления грунта срезу боковыми ребрами ножа к  $m_{ce}$ , приняты соответственно 0,23 и 4 по данным [150]. Шаг изменения мощности базовой машины при оптимизации принят равным 5 кВт исходя из результатов отладки программы и анализа полученных данных.

При оптимизации параметров рыхления с использованием машин динамического действия первоначальная масса клина принята равной 2600 кг, такие клинья отливаются на заводах. Высота падения клина принята равной 2,6 м исходя из конструкции машины. Ширина клиновой части рабочего органа взята равной 0,6 м, угол клина 16°, ширина следа рыхления 1 м по размерам клина машин. Скорость подъема клина равна 20 м/мин, скорость опускания – 50 м/мин, скорость переезда – 30 м/мин по конструктивным особенностям машин. Количество захваток принято равным 6, расстояние между

центрами следов рыхления – 1,2, длина переезда – 10 м исходя из опыта эксплуатации машин. При оптимизации масса клина изменялась на 100 кг.

При рыхлении мерзлого грунта навесными рыхлителями максимальная ширина зуба принята равной 0,14 м, скорость образования следа рыхления – 25 м/мин исходя из технических данных рыхлителей. Число захваток принято равным 2, высота подъема зуба – 0,8 м исходя из технологии разработки грунта. Длина переезда принята равной 4,0 м, а скорость переезда – 30 м/мин исходя из технологических и конструктивных особенностей. Расстояние перебазирования техники принято равным 15 км исходя из опыта эксплуатации машин. Число дней в году принято равным 365, выходных и праздничных дней – 112, простои по метеорологическим причинам – 8 дней, резерв – 7 дней, продолжительность смены – 8,2 ч. Коэффициент сменности – 2. Количество дней, в течение которых ведется разработка мерзлых грунтов, принято равным 105 (из опыта ведения строительства).

Используя приведенные выше данные, а также показатели, имеющиеся в других разделах, в соответствии с полученными зависимостями, разработанными моделями, блок-схемами, программами проведены исследования с использованием ЭВМ.

### **5.6.2. Анализ результатов исследований**

Полученные результаты исследований показывают следующее. В выемке грунта использовались одноковшовые экскаваторы с ковшами емкостью 0,5; 0,65; 1,0 м<sup>3</sup> и бульдозеры мощностью 117, 132 и 220 кВт. Производительность экскаватора с емкостью ковша 0,5 м<sup>3</sup> равна 21,2 м<sup>3</sup>/ч, экскаватор с ковшом емкостью 0,65 м<sup>3</sup> имеет производительность 25,1 м<sup>3</sup>/ч, а экскаватор с ковшом емкостью 1,0 м<sup>3</sup> – 30,5 м<sup>3</sup>/ч. Часовая производительность бульдозеров мощностью 117, 132 и 220 кВт равна соответственно 28,7; 34 и 45,3 м<sup>3</sup>/ч. Из приведенных данных видно, что наибольшую производительность среди используемых выемочных машин имеют бульдозеры мощностью 220 и 132 кВт и кубовый экскаватор.

Производительность рыхления зависит как от конструктивных особенностей машин-рыхлителей, так и от выемочных машин. Например, при рыхлении мерзлых грунтов баровыми машинами и выемке грунта одноковшовым экскаватором с ковшом емкостью 0,5 м<sup>3</sup> производительность рыхления равна 33,5 м<sup>3</sup>/ч. Если на выемке используется экскаватор с ковшом емкостью 0,65 м<sup>3</sup>, то производительность рыхления равна 41,3 м<sup>3</sup>/ч, при экскаваторе с ковшом емкостью 1,0 м<sup>3</sup> – 44,7 м<sup>3</sup>/ч. Объясняется это тем, что жесткой связи между параметрами баровой машины и экскаватором нет. Оптимальные параметры машины-рыхлителя находятся независимо от выемочной машины. Так, в данном случае оптимальная мощность машины-рыхлителя при работе с различными экскаваторами будет одинакова и равна 130 кВт. Одинаковая бу-

дет в данном случае и скорость образования следа рыхления (6,6 м/мин). Но параметры технологии рыхления будут различны, для экскаваторов с ковшами емкостью 0,5; 0,65 и 1,0 м<sup>3</sup>  $l_{np}$  соответственно равно 0,96; 1,04 и 1,2 м, что и обеспечило различную производительность рыхления. Из приведенных данных видно, что между баровыми машинами и одноковшовыми экскаваторами существует только технологическая связь, т.е. параметры выемочной машины определяют параметры технологии рыхления.

Иная связь между машинами динамического действия и работающими с ними в комплекте выемочными машинами. В данном случае связь имеет более сложный характер, машины связаны и технологически, и конструктивно. Так, чтобы обеспечить нормальную работу экскаватора, с помощью машины-рыхлителя необходимо отделять от массива глыбы определенного размера. Эти размеры определяются шагом рыхления – технологическая связь. Чтобы машина-рыхлитель рыхлила грунт с требуемым шагом, необходимо сообщать грунту определенное количество энергии, что связано с конструктивными особенностями машины. Например, чтобы обеспечить нормальную работу экскаватора с ковшом емкостью 0,5 м<sup>3</sup>, требуется рыхлить грунт с шагом 0,8 м, для этого необходимо иметь рабочий орган массой 4215 кг и мощность базовой машины 103 кВт.

Конструктивная и технологическая связь существует между бульдозерами и навесными рыхлителями. Так, чтобы обеспечить нормальную работу бульдозера, рыхлитель должен рыхлить грунт на определенную глубину. Чем более мощный бульдозер убирает грунт, тем большую стружку грунта он снимает, тем на большую глубину должен рыхлить грунт рыхлитель. Например, грунт убирает бульдозер мощностью 117 кВт, для обеспечения его нормальной работы требуется рыхлить грунт за один проход на глубину 0,24 м, что успешно осуществляется с помощью рыхлителя мощностью 132 кВт. Если же грунт убирает бульдозер мощностью 220 кВт, то для него требуется рыхлить грунт на глубину 0,345 м, что можно выполнить рыхлителем мощностью 302 кВт.

При разработке траншей на рыхлении мерзлых грунтов могут быть использованы все выбранные типы машин-рыхлителей. Если глубина промерзания равна 0,4 м, то наибольшая производительность рыхления обеспечивается при использовании баровых машин с оптимальными параметрами (мощность машины 130 кВт, скорость образования следа рыхления 6,61 м/мин). Несколько меньшую производительность рыхления обеспечивают навесные рыхлители. Нужно отметить, что при исследовании эффективности в модель были заложены условия, когда грунт рыхлится навесным рыхлителем с одной стойкой. В практике имеют место случаи, когда при небольших глубинах промерзания мощные навесные рыхлители ( $N_{np} > 200$  кВт) рыхлят грунт тремя зубьями, что значительно повышает производительность рыхления.

При глубине промерзания 0,6 м максимальная производительность рыхления (54,1 м<sup>3</sup>/ч) обеспечивается при применении навесного рыхлителя

мощностью 302 кВт. Значительно ниже производительность у навесных рыхлителей мощностью 132 и 162 кВт. Объясняется это тем, что в данном случае имеет место многослойное рыхление. Толщина одного из слоев невелика, объем разрыхленного грунта мал, а время на него тратится как и на оптимальный слой. Это привело к тому, что производительность баровых машин оказалась выше, чем у навесных рыхлителей мощностью 132 и 162 кВт. Самая низкая производительность рыхления у машин динамического действия.

Если глубина промерзания грунта равна 0,8 м, то максимальная производительность обеспечивается при использовании на рыхлении баровых машин с оптимальными параметрами. Следующую по величине производительность обеспечивает применение навесных рыхлителей. Более низкая производительность навесных рыхлителей объясняется послойным рыхлением мерзлого грунта, образованием выездов и ступеней. На снижение производительности навесных рыхлителей повлияло также то, что один слой мерзлого грунта разрабатывался при неоптимальной глубине. Самая низкая производительность из всех рассмотренных вариантов у машин динамического действия. Объясняется это большими потерями времени на выполнение вспомогательных операций и приемов, циклическим процессом рыхления.

При разработке котлованов при всех глубинах промерзания наибольшую производительность рыхления обеспечивает применение навесных рыхлителей. Связано это с тем, что при больших объемах работ влияние таких отрицательных факторов, как образование выездов и ступеней, уменьшается. Разрабатывая значительные по размеру объекты и имея большие скорости образования следов рыхления и транспортного перемещения, навесные рыхлители затрачивают меньше времени на 1 м<sup>3</sup> подготовленного к выемке грунта. На втором месте по производительности рыхления находятся баровые машины. Объясняется это более низкой скоростью образования следа рыхления, чем у навесных рыхлителей. Машины динамического действия, имея значительно большие затраты времени на выполнение вспомогательных приемов, дают более низкую производительность, чем у баровых машин.

Производительность комплектов зависит от производительности машин и способа сочетания процессов. При разработке траншей при всех глубинах промерзания максимальную производительность обеспечивает комплект, состоящий из навесного рыхлителя мощностью 302 кВт и бульдозера мощностью 220 кВт, затем следует комплект, состоящий из бульдозера мощностью 132 кВт и рыхлителя мощностью 162 и 243 кВт. Третью позицию по производительности занимает комплект, состоящий из одноковшового экскаватора с ковшем емкостью 1 м<sup>3</sup> и баровой машины. Такое расположение комплектов по производительности объясняется тем, что при последовательном сочетании процессов длительность разработки грунта равна сумме времен рыхления и выемки с учетом перерывов. Время выемки грунта бульдозером меньше, чем экскаватором. Так, при разработке траншей с глубиной промерзания грунта 0,4 м время работы комплекта, состоящего из одноковшового экскаватора с ковшем емкостью

1,0 м<sup>3</sup> и баровой машины, равно  $1,6 + 11,9 + 4 = 17,4$  ч, а время работы комплекта, состоящего из навесного рыхлителя мощностью 302 кВт и бульдозера мощностью 220 кВт, равно  $1,99 + 7,95 + 4 = 13,9$  ч, что и поставило этот комплект на первое место.

При разработке котлованов максимальную производительность обеспечивают комплекты, состоящие из бульдозеров и навесных рыхлителей, затем следуют комплекты из одноковшовых экскаваторов и баровых машин и одноковшовых экскаваторов и машин динамического действия.

Для оценки эффективности процессов использован показатель приведенных затрат на разработку грунта. Результаты расчета показывают, что на выемке грунта наибольшие приведенные затраты при использовании одноковшового экскаватора с ковшом емкостью 1,0 м<sup>3</sup>, а наименьшие – при использовании бульдозеров мощностью 117 и 132 кВт. Объясняется это тем, что капитальные вложения в бульдозеры меньше, чем в экскаваторы, а производительность их выше.

При рыхлении мерзлого грунта на разработке траншей с глубиной промерзания 0,4 м наименьшие приведенные затраты получаются при использовании навесных рыхлителей мощностью 122 кВт, затем следует баровая машина в комплекте с кубовым экскаватором, на третьем месте – навесной рыхлитель мощностью 162 кВт. Если при разработке траншей глубина промерзания равна 0,6 м, то наилучшие результаты обеспечиваются применением баровых машин. Тот же результат имеет место и при разработке траншей с глубиной промерзания 0,8 м.

При разработке котлованов наибольший эффект обеспечивает применение на рыхлении навесных рыхлителей.

В целом при разработке мерзлого грунта наиболее эффективными являются комплекты, состоящие из навесных рыхлителей и бульдозеров, затем следуют комплекты, состоящие из одноковшовых экскаваторов и баровых машин и одноковшовых экскаваторов и машин динамического действия.

Помимо данных о применяемых машинах и комплектах получена информация о технологии рыхления, параметрах машин-рыхлителей, времени работы машин на объектах и т.д. Так, при использовании комплектов, состоящих из одноковшовых экскаваторов и баровых машин, на печать выдаются данные: производительность и время выемки грунта, расстояние между центрами соседних следов рыхления, мощность базовой машины, скорость образования следа рыхления, время рыхления, производительность рыхления, производительность и время работы комплекта, экономические показатели работы машин и комплектов.

Если используются комплекты, включающие одноковшовые экскаваторы и машины динамического действия, то определяются такие характерные показатели, как число ударов клина по грунту на одной позиции, глубина внедрения клина, шаг рыхления, масса клина, мощность базовой машины,

длительность цикла, экономические показатели. При использовании комплектов, состоящих из бульдозеров и навесных рыхлителей, помимо экономических показателей можно получить данные о мощности базовой машины, глубине рыхления за один проход, ширине зуба, расстоянии между центрами следов рыхления, времени рыхления и т.д. По имеющимся данным можно легко определить о способе сочетания процессов.

С помощью разработанной модели проведено исследование и получены данные о влиянии на параметры разработки грунтов количества машин-рыхлителей, входящих в комплект. Результаты имеют ту же закономерность, что и при оптимизации за счет мощности машин. Однако производительность комплектов получается несколько выше, но больше и приведенные затраты. Такое положение объясняется тем, что доля времени на рыхление в общем времени работы комплекта незначительна и уменьшение его в 2 – 3 раза не приводит к сколько-нибудь значительному увеличению производительности комплекта. Поскольку при увеличении количества машин, работающих на объекте, уменьшается объем работ, приходящихся на каждую машину, то и уменьшается время нахождения машины на объекте. Чтобы полностью загрузить машину работой, ее необходимо использовать на большем количестве объектов, что вызывает увеличение количества перебазировок ее с объекта на объект и связанные с этим затраты. Увеличение затрат на перебазирование приводит к увеличению себестоимости машино-часа и в конечном итоге к увеличению приведенных затрат на рыхление. Необходимо также отметить, что чем больше машин работает на площадке, тем сложнее организация труда и производства, тем сложнее управление процессами. Следовательно, в исследуемых пределах улучшать параметры комплектов эффективнее за счет мощности машин.

Расчеты показали, что в оптимальном варианте парка машин производительность труда возросла в 2,15 раза, а приведенные затраты, приходящиеся на 1 млн м<sup>3</sup>, грунта снизились на, 122 тыс. руб.

Из приведенного выше материала видно, что существенную сложность представляет собой подготовка исходных материалов для получения оптимального решения. Для этих целей использовались теоретические положения рассматриваемых проблем и вопросы моделирования, причем модели разрабатывались для управления различными системами. Большое влияние уделено применению для исследования моделей ЭВМ.

Поскольку на функционирование различных систем влияют разнозначные факторы, то это вызвало необходимость применения оптимизационных моделей и ЭВМ.

Однако подход, базирующийся на исследовании этапов жизненного цикла товара, можно применять и при решении более простых задач с использованием упрощенных приемов.

## **5.7. Особенности исследований, применяемых при определении параметров строительных конструкций**

### **5.7.1. Определение параметров элементов строительной продукции**

Первостепенным направлением развития строительного комплекса Беларуси является наращивание объемов жилищного строительства, что решает задачу, предусмотренную программой социально-экономического развития страны, увеличения темпов роста обеспечения населения доступным и качественным жильем. Наряду с развитием отечественного строительного комплекса и ежегодно возрастающими планами по строительству жилья повышаются требования к строительным конструкциям. И чтобы им соответствовать, предприятие должно производить конкурентоспособную строительную продукцию.

В настоящее время в основном изучаются вопросы продвижения уже созданной строительной продукции и управление этими процессами.

Но остается нерешенной проблема создания требуемой рынком конкурентоспособной строительной продукции, для поиска решения которой также необходимо проведение определенного комплекса маркетинговых исследований

Важным и первостепенным является жилищное строительство. Ввод в действие жилых домов в стране характеризуется данными, представленными в табл. 5.1.

Заметим, что по стране наблюдается рост вводимого жилья (рис. 5.7). Наряду с этим постоянно возрастают и планы по строительству жилья. В соответствии с проектом программы социально-экономического развития Беларуси на 2011 – 2015 гг. к 2015 г. объем ежегодного жилищного строительства планируется увеличить до 9,5 – 10 млн м<sup>2</sup> [172].

По объемам ежегодно вводимой жилой площади в расчете на 1 тыс. человек населения Беларусь является лидером среди стран СНГ. В 2010 г. этот показатель в республике составил 595 м<sup>2</sup> общей площади жилья; для сравнения: в 2005 г. – 387 м<sup>2</sup>.

В России в 2009 г. введено 422 м<sup>2</sup> жилья на 1 тыс. человек населения, в Казахстане – 399, Украине – 140 м<sup>2</sup>.

Однако проблема строительства нового комфортного жилья стоит остро и потребность в новом жилье велика. Решить ее существующими способами полностью не удастся, поэтому необходимо искать иные пути. Для этого проанализируем жилищный фонд Республики Беларусь. Он характеризуется данными в разрезе источников финансирования строительства жилья и местности возведения жилья, представленными в табл. 5.2, из которой видно, что для удовлетворения потребностей населения в жилье используют следующие виды строительства: государственное (бюджетное), кооперативное и индивидуальное строительство.

Таблица 5.1

Ввод жилья по стране, тыс. м<sup>2</sup>

Показатели	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	Темп роста, %			
						2006 г. по сравнению с 2005 г.	2007 г. по сравнению с 2006 г.	2008 г. по сравнению с 2007 г.	
Ввод в действие общей площади домов	3785,5	4087,5	4665,1	5102,2	5751,3	108,0	114,1	109,4	112,7
В т.ч.:									
– в городах и поселках городского типа;	2549,1	2708,2	3173,6	3645,4	4327,6	106,2	117,2	114,9	118,7
– в сельских населенных пунктах	1236,4	1379,3	1491,5	1456,8	1423,7	111,6	108,1	97,7	97,7
Число построенных квартир, тыс.	43,3	45,6	53,1	60,0	69,8	105,3	116,4	113,0	116,3

Источник: [176].

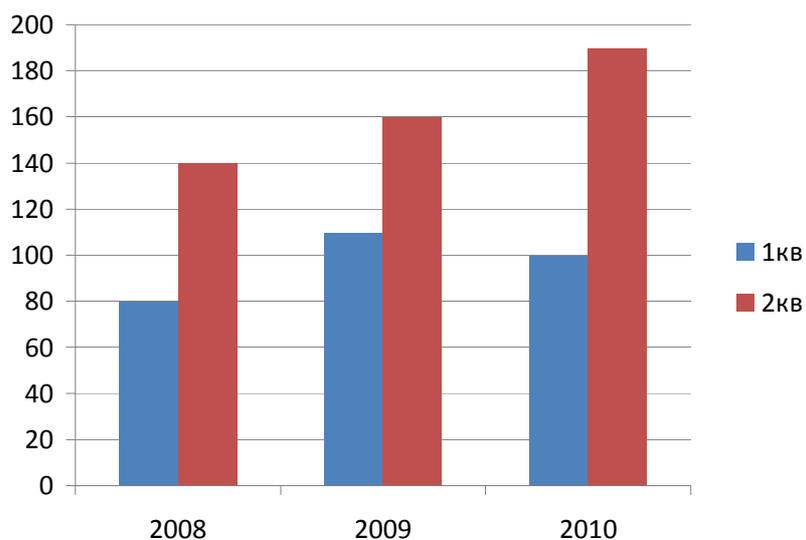


Рис. 5.7. Динамика ввода в действие жилых объектов за период 2008 – 2010 гг., в % к декабрю 2007 г.

*Источник: собственная разработка*

Говоря о структуре имеющегося жилого фонда Беларуси, следует отметить, что жилищное строительство в нашей стране в период с 1960-х до конца 1980-х годов представляло собой возведение исключительно многоквартирных крупнопанельных домов. Индивидуальное жилье практически не строилось. На сегодняшний день качество крупнопанельных жилых домов устаревших серий не отвечает современным требованиям не только с позиций потребителя, но и с позиций государства, вынужденного нести затраты по его отоплению. Однако за последнее десятилетие ситуация кардинально изменилась. Была осознана бесперспективность многоэтажного жилья как образца жилищного стандарта, а малоэтажное индивидуальное строительство, наоборот, заслужило общественное признание. В последнее время активно стало развиваться индивидуальное строительство, которое позволяет в большей степени удовлетворять потребности населения в жилье, объединить потребность в жилье и приусадебном хозяйстве. На сегодняшний день индивидуальное строительство в основном осуществляется в пригородах в виде поселков индивидуальных коттеджей.

Данные табл. 5.2 доказывают, что в Беларуси наблюдается тенденция роста объемов индивидуального строительства жилья. Современное положение в жилищном строительстве можно охарактеризовать как решительный переход от многоэтажного однотипного жилища, предназначенного для анонимного потребителя, к рынку индивидуального жилья на основе малоэтажного домостроения, основанного на экологических и энергосберегающих принципах.

Таблица 5.2

Результаты анализа жилищного фонда Республики Беларусь  
(на конец года, млн м<sup>2</sup> общей площади)

Показатели	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	Темп роста, %		
					2008 г. по сравнению с 2007 г.	2009 г. по сравнению с 2008 г.	2010 г. по сравнению с 2009 г.
Жилищный фонд, в т.ч.	222,6	224,8	228,2	232,9	101,0	101,5	102
Государственный, из него коммунальный	34,8 29,5	34,6 29,4	34,0 29,2	33,1 29,4	99,4 99,7	98,3 99,3	97 100,7
Частный, из него:	187,8	190,2	194,2	199,8	101,3	102,1	102,9
– физических лиц	169,4	172,5	176,3	181,1	101,8	102,2	102,7
– ЖСК	8,7	7,9	7,9	8,0	90,8	100,0	101,3
– смешанный	3,5	3,6	4,1	5,0	102,9	113,9	122
Городской жилищный фонд, в т.ч.	147,3	149,8	153,1	157,3	101,3	102,1	102,7
Государственный, из него коммунальный	27,4 23,7	26,8 23,2	26,2 22,9	25,4 22,6	101,7 97,8	102,2 97,8	96,9 98,7
Частный, из него:	119,9	123,0	126,9	131,9	102,6	103,2	103,9
– физических лиц	108,4	112,2	116,1	120,7	103,5	103,5	104
– ЖСК	8,6	7,8	7,8	7,8	90,7	100,0	100
– смешанный	2,4	2,3	2,5	2,9	95,8	108,7	116
Сельский жилищный фонд, в т.ч.	75,3	75,0	75,1	75,6	99,6	100,1	100,1
Государственный, из него коммунальный	7,4 5,8	7,8 6,2	7,8 6,3	7,7 6,8	105,4 106,9	100,0 101,6	98,7 107,9
Частный, из него:	67,9	67,2	67,3	67,9	99,0	100,1	100,9
– физических лиц	61,0	60,3	60,2	60,4	98,9	99,8	100,3
– ЖСК	0,1	0,1	0,1	0,2	100,0	100,0	200
– смешанный	1,1	1,3	1,6	2,1	118,2	123,1	131,3

Источник: [173].

Таким образом, малоэтажное индивидуальное жилищное строительство является одной из наиболее перспективных отраслей белорусской экономики. Достаточно сказать, что оборот рынка нового малоэтажного жилищного фонда оценивается в 5 – 6 млрд евро в год. По прогнозам специалистов тенденция роста данной отрасли сохранится и в дальнейшем, т.к. спрос на индивидуальное жилье в несколько раз превышает предложение.

Но на сегодняшний день процессы индивидуального строительства жилья в республике являются все еще достаточно длительными по времени и затратными по деньгам.

Повышение спроса на индивидуальное жилье и ускоренное развитие этой области строительства делает актуальным комплекс вопросов, связанных с внедрением новых высокоэкономичных технологий и конструктивных решений возведения индивидуального жилья. На сегодняшний день наиболее распространенными являются индивидуальные дома из кирпича, дерева, панелей, блоков. На долю кирпичных индивидуальных домов приходится до 35% от существующего малоэтажного фонда жилой недвижимости. Срок эксплуатации кирпичного дома до реконструкции составляет 100 – 150 лет. Основным недостатком кирпичного домостроения – трудоемкость процесса строительства (сроки возведения около 6 – 12 месяцев), к тому же по сравнению с другими строительными материалами кирпич уверенно лидирует по ценовым характеристикам. Оптимизировать затраты в кирпичном домостроении позволяет применение кладки с использованием эффективного утеплителя, а также применение пустотелого кирпича и крупноформатных керамических камней.

Известны проекты универсальных домов от одного до трех этажей из сборных железобетонных конструкций, которые позволяют строить индивидуальные дома. Благодаря высокой автоматизации производства и быстрому монтажу затраты на строительство таких домов не будут высокими, однако их качество будет на современном уровне благодаря совершенно иной технологии монтажа и современным архитектурно-планировочным решениям. Строятся такие дома из двухслойных панелей, которые позволяют возводить наружные стены без характерных для прежних панелей наружных швов, зато с современным оформлением фасадов. В последнее время стали строиться дома из ячеистых бетонных блоков (газобетонные и пенобетонные блоки). Единственный недостаток домов из ячеистых бетонов – необходимость лицевой отделки. Непрезентабельный внешний вид материала требует наружной облицовки стен, что устраивает не всех потребителей. Монолитный бетон в малоэтажном строительстве также находит достаточно широкое применение. Бетон привозной или изготавливается на строительной площадке в бетоносмесителях. При больших объемах может использоваться и мелкощитовая индустриальная опалубка. Современные опалубочные системы позволяют бригаде в 5 – 7 человек бетонировать ежедневно одну блок-секцию на две квартиры трех-, четырехэтажного типового дома.

Использование конструкций из клееного бруса – одно из лучших на сегодняшний день решений, применяемых в деревянном домостроении. Ствол дерева распиливается на тонкие доски, которые высушиваются, а затем склеиваются экологически чистым клеем. Влага в таком бруске составляет 8 – 12%. В результате распиловки бревна снимается внутреннее напряжение, поэтому клееный брус почти не подвержен деформации и усадке. Клееный брус имеет гребенчатый профиль, позволяющий подгонять брусья максимально плотно, создавая стену, не уступающую по теплоизолирующим свойствам сплошной стене.

В современном строительстве остаются популярными дома из брусковых блоков и блоков из круглого бревна. Технология деревянно-каркасного дома воспринимается частными застройщиками как новинка, хотя была известна и раньше. Раньше такие дома называли «финскими», сегодня чаще встречается название «Канадский дом», потому что современный вариант конструкции этих домов пришел из Канады. В настоящее время каркасно-щитовое строительство пользуется большой популярностью среди профессиональных и индивидуальных застройщиков.

Быстровозводимые модульные дома на основе несущих структурных теплоизоляционных панелей (сэндвич-панелей) в последнее время стали появляться как еще один вариант индивидуального жилья. Такие дома не требуют массивных фундаментов. Все их структурные элементы изготавливаются в заводских условиях, легко транспортируются в комплекте и быстро монтируются на строительной площадке. Индивидуальные жилые дома и другие здания с использованием этой технологии в большом количестве строятся в США, Канаде (в т.ч. за Полярным Кругом), в Европе и на других континентах, с успехом заменяя наиболее распространенную деревянно-каркасную технологию.

Но несмотря на все многообразие разновидностей индивидуальных домов сегодня пока не существует специальных типовых подходов и типовых строительных конструкций для возведения объектов индивидуального строительства. Такая ситуация сложилась вследствие незнания, какие же типовые строительные элементы необходимо производить, чтобы затем строить быстро и качественно разнообразные индивидуальные дома. Для того чтобы выяснить, какие именно строительные элементы удовлетворят потребности индивидуальных застройщиков были проведены маркетинговые исследования.

В ходе исследований были проанализированы 100 проектов индивидуального строительства. В результате были выявлены основные параметры, характеризующие строящиеся объекты:

1) важнейшей характеристикой объектов индивидуального строительства является его **конфигурация**. В ходе анализа было получено процентное соотношение объектов в зависимости от конфигурации дома: 39,8% – дома с прямоугольной конфигурацией; 24,5% – дома с квадратной конфигурацией; 35,7% – дома со сложной конфигурацией (сочетание прямоугольников и квадратов);

2) конфигурацию дома характеризуют **длина и ширина стен** дома. Проведенный анализ свидетельствует, что наиболее распространенными являются: длина стен – 250 см, 300, 350, 400, 450, 500; ширина – 240 см, 280, 320, 360;

3) также значимой характеристикой является **наличие подвала и/или гаража**. Анализ показал, что есть дома с гаражом (51%) или подвалом (5,1%), либо с тем и другим, либо не имеющие данных сооружений;

4) в целях экономии затрат на создание инженерных коммуникаций прибегают к **различной этажности** дома. При рассмотрении данного параметра оказалось, что двухэтажных домов в рассматриваемой выборке 67,3%, одноэтажных – 10,2, трехэтажных – 5,1, двухэтажных с цокольным этажом – 17,3%;

5) важной характеристикой является **общая площадь** дома. В результате исследований определены следующие диапазоны общей площади домов: 100 – 300 м<sup>2</sup>; 300 – 500; 500 – 700; 700 м<sup>2</sup> и более;

6) **количество комнат**. По данному параметру объекты индивидуального строительства распределились следующим образом: дома с двумя жилыми комнатами – 13,3%; дома с тремя жилыми комнатами – 43,9%; дома с четырьмя жилыми комнатами – 23,5%; дома с пятью жилыми комнатами – 13,3%; дома с шестью жилыми комнатами – 3,1%; дома с большим количеством комнат – 2,04%;

7) **наличие веранды и/или мансарды**. При проведении анализа выявлены дома с мансардой (15%) или с верандой (9%), а также дома с той и другой надстройкой, либо не имеющие данных надстроек;

8) **материал**. Наиболее распространенными материалами для строительства индивидуальных домов являются дерево, кирпич, камень, блоки различной конфигурации из газосиликата, полистиролбетона, ячеистого бетона и других современных материалов;

9) **тип крыши**. В рассмотренных проектах встречались плоские, односкатные и двускатные крыши. Полученные результаты исследований позволяют построить классификатор основных параметров строящегося дома (рис. 5.8) с целью наглядного выявления и представления элемента объекта индивидуального строительства.

Далее, для того чтобы определить универсальный элемент строящихся индивидуальных объектов, необходимо выявить параметры такого элемента на основе полученных данных маркетинговых исследований параметров стен строящегося дома, т.е. длину, ширину и толщину элемента. Такими параметрами элемента будут наибольшие общие делители (НОД) какого параметра стены, т.к. в данном случае они будут укладываться целое число раз в любой представленный параметр стены.

Таким образом, НОД для длины стены будет иметь значение  $2 \times 5^2 = 50$  см, т.е. длина искомого элемента составит 50 см, или 0,5 м, а НОД для ширины стены –  $2^3 \times 5 = 40$  см, т.е. ширина искомого элемента равна 40 см, или 0,4 м.

Для определения толщины будущего элемента будем ориентироваться на существующие стандарты строительства жилых объектов, согласно которым значение теплосопротивления стены не должно быть менее  $3,2 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$ .

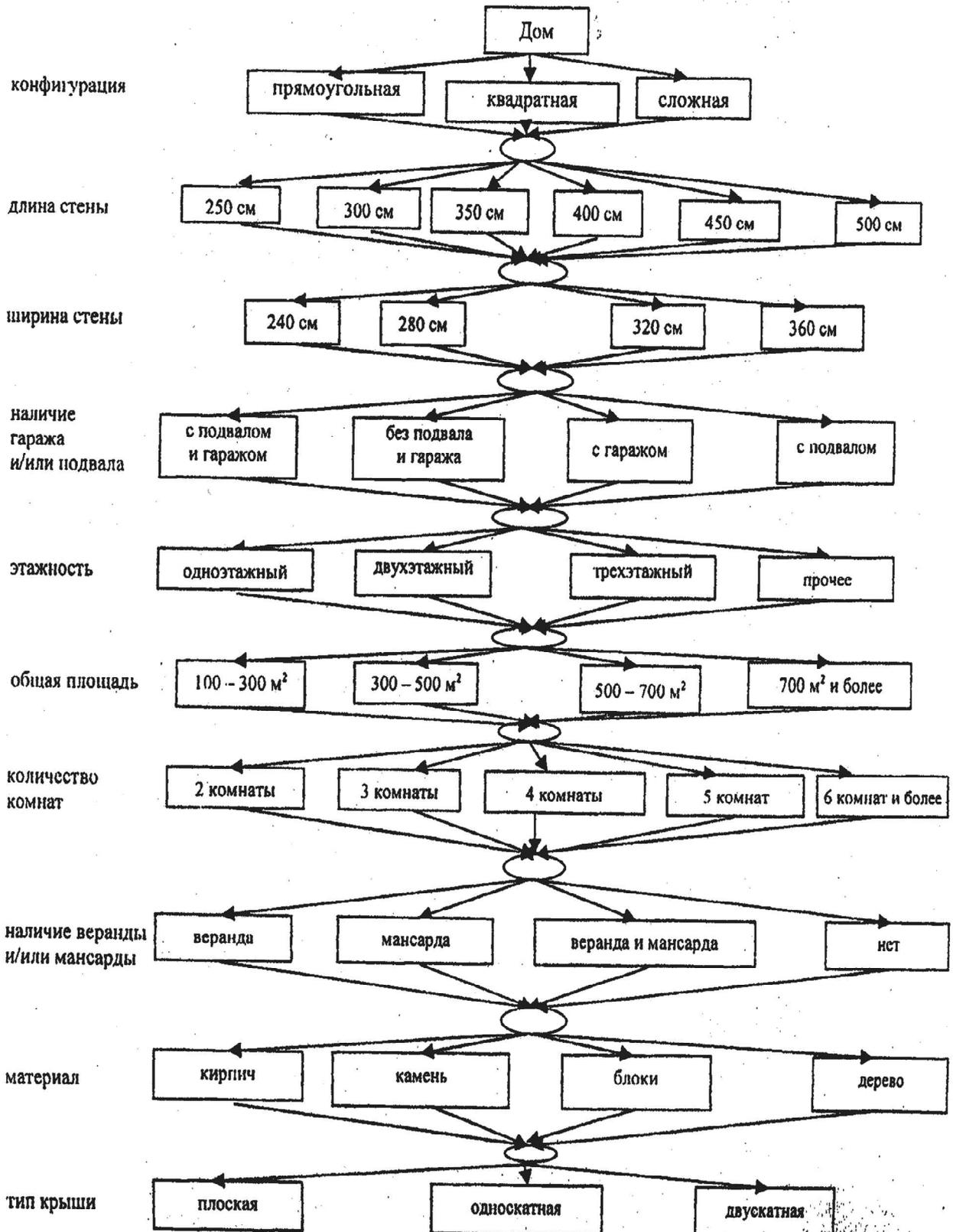


Рис. 5.8. Классификатор параметров строящихся индивидуальных объектов  
 Источник: собственная разработка

Рассмотрим формулу

$$R = D / K_{mn},$$

где  $R$  – приведенное сопротивление теплопередаче ( $\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$ );

$D$  – толщина слоя (м);

$K_{mn}$  – коэффициент теплопроводности ( $\text{Вт}/\text{м}^\circ\text{C}$ ).

Из данной формулы выразим толщину слоя и получим:

$$D = R \cdot K_{mn}.$$

Определим материал элемента строящегося объекта. На сегодняшний день хорошо себя зарекомендовал полистиролбетон, к тому же в выборке домов в маркетинговых исследованиях он также рассматривался. Блоки из полистиролбетона относятся к конструкционному, теплоизоляционному строительному материалу из класса легких бетонов и состоят из цементного вяжущего и вспученного заполнителя. Они обладают самой низкой теплопроводностью по сравнению с традиционными видами конструкционных материалов (силикатный, керамический кирпич, железобетон, ячеистый бетон, древесина). Полистиролбетонные блоки – это уникальный материал, сам по себе являющийся эффективным теплоизолятором. Конструкции наружных стен, выполненные из полистиролбетонных блоков, вообще не требуют утепления. Как показывают исследования, выполненные НИИ строительной физики и НИИ бетона и железобетона, по основным физико-механическим, теплофизическим и технико-экономическим показателям полистиролбетон значительно превосходит широко применяемые пенобетон, газосиликат, а также слоистые конструкции с использованием утеплителя из пенополистирола. К тому же морозостойкость и долговечность полистиролбетона в 2 раза выше, чем у газосиликата и пенобетона.

Сравнительная характеристика различных строительных материалов, используемых в индивидуальном строительстве, представлена в табл. 5.3.

На рис. 5.9 наглядно представлены преимущества полистиролбетона по сравнению с другими материалами, которые применяются для возведения индивидуальных домов.

Полистиролбетон не требует дополнительных затрат на его утепление, квалифицированных специалистов при монтаже стен, к тому же время на их возведение сокращается в 2,5 раза. Блоки легко пилятся. В период проживания в доме, построенном из полистиролбетонных блоков, расходы на его эксплуатацию сокращаются в 3 – 4 раза [174]. Значение коэффициента теплопроводности полистиролбетона, применяемого для изготовления несущих блоков марки D500, составляет  $0,125 \text{ Вт}/\text{м}^\circ\text{C}$ . Найдем требуемую толщину нашего элемента:

$$D = 3,2 \times 0,125 = 0,4 \text{ м (40 см)}.$$

Таким образом, параметры универсального строительного элемента в виде блока из полистиролбетона составляют  $500 \times 400 \times 400 \text{ мм}$ .

Таблица 5.3

Сравнительная характеристика различных строительных материалов

Материал	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности, Вт/м <sup>0</sup> С	Теплопотери, Вт/м <sup>2</sup>	Толщина стены при $R_{опр} = 3,15$ , м	Масса 1 м <sup>2</sup> стены, кг
Кирпич глиняный полнотелый	1700	0,81	54	2,55	4337,55
Кирпич глиняный	1400	0,43	28,67	1,35	1896,3
Кирпич силикатный	1800	0,87	58	2,74	4932,9
Ячеистый бетон	500	0,18	17,5	0,55	303,19
Керамзитобетон	850	0,38	26,67	1,18	1004,06
Дерево	500	0,15	33,33	0,47	236,25
Полистирол-бетон	500	0,13	13,33	0,30	135

Источник: [174].

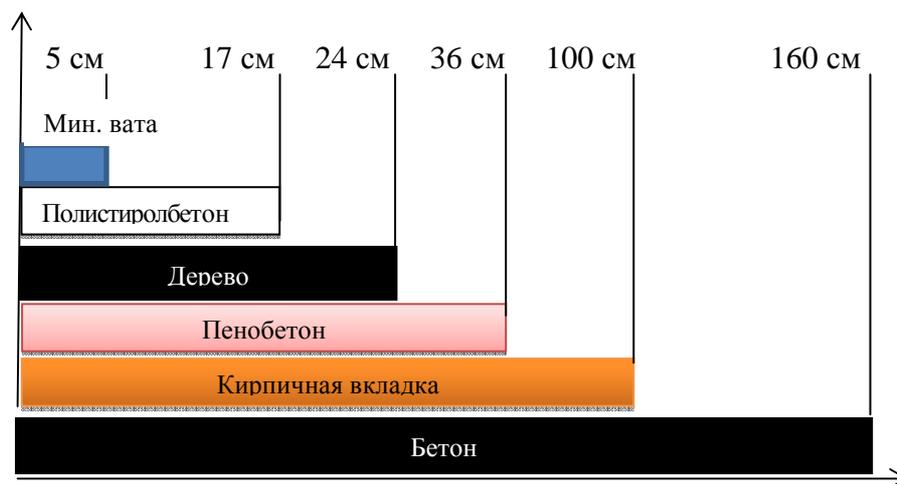


Рис. 5.9. Диаграмма толщины стен из материалов, Обеспечивающих эквивалентные теплоизоляционные характеристики

Источник: [176]

Разработанный и представленный нами комплекс этапов маркетинговых исследований позволяет выявить типовые элементы для возведения объектов индивидуального строительства, которые отвечают требованиям конкурентоспособности. Учитывая увеличение объемов индивидуального строительства и потребности в жилье, правомерно предположить, что потребность в материальных ресурсах для индивидуального строительства также возрастет. Это позволит перейти к серийному или массовому производству таких строительных элементов, отработать технологию их производства, создать необходимую технику и соответствующие материалы, что обеспечит снижение затрат на производство, уменьшение ресурсоемкости продукции

### **5.7.2. Конкуренентоспособность продукции и пути ее достижения**

Важную роль в рыночной экономике играет конкуренция. Под конкуренцией обычно понимается соперничество на каком-либо поприще в бизнесе между отдельными физическими и юридическими лицами – конкурентами, заинтересованными в достижении, как правило, одних и тех же целей. С позиции фирмы (предприятия) такой целью является максимизация прибыли, рост объемов продаж и борьба за ограниченную величину платежеспособного спроса потребителей, ведущаяся на доступных сегментах рынка, причем, как правило, за счет выпуска высококачественного продукта по более низким ценам, чем у конкурента, завоевание стойких предпочтений у клиентов путем удовлетворения их нужд, потребностей, запросов [177].

Конкуренция приводит к тому, что ограниченные ресурсы используются более полно и эффективно, они устремляются в те отрасли, которые производят необходимую для потребителя и рентабельную для товаропроизводителя продукцию. Конкуренция носит всеобщий характер, она затрагивает все страны мира, их экономику, социальные отношения, науку и культуру, все фирмы и отрасли, всех товаропроизводителей. Конкуренция служит одним из важнейших способов повышения эффективности как экономической системы в целом, так и всех ее звеньев. Она является стимулом, побуждающим человека к борьбе, чтобы превзойти других.

Наличие конкуренции на рынке товаров и услуг требует от предприятия обеспечения определенных конкурентных преимуществ. Под конкурентными преимуществами понимаются факторы, использование которых в конкретной ситуации (на данном рынке, сегменте в определенный срок и др.) позволяет фирме обрести более высокий, чем у конкурентов, уровень рентабельности. К конкурентным преимуществам можно отнести природные ресурсы, квалификацию кадров, уровень технологии, качества, каналы сбыта, торговые марки и др.

В условиях насыщенности товарных рынков, превышения на них предложения над спросом каждый товар вынужден вести борьбу за предпочтение потребителя. Множество товаров одновременно предлагают одинаковые или разные способы удовлетворения одной и той же потребности покупателя на равных или незначительно изменяющихся ценовых условиях. В этой ситуации предпочтение потребителем отдается товару, который определяется как конкурентоспособный.

Конкуренентоспособность товара – понятие относительное, особенно в динамике. Она зависит от конкретных условий, складывающихся на том или ином рынке (состояние рынка, его доступность, вид товара, условия продаж и платежа). Вместе с тем, конкурентоспособность – понятие комплексное. Чтобы обеспечить лидирующее положение фирмы на рынке, необходимо опережать конкурентов в разработке и освоении новых товаров и технологий, но-

вого дизайна, нового уровня издержек производства, цен, нововведений в системе распределения и сбыта.

В настоящее время предприятия добиваются конкурентных преимуществ посредством инноваций, которые проявляются в создании нового продукта, новой стратегии маркетинга, новом процессе производства, инвестициях в человеческий капитал и т.п. После достижения конкурентных преимуществ на рынке предприятие может удержать их только путем постоянного совершенствования своей продукции. Так как практически любое достижение можно скопировать, конкуренты смогут догнать и опередить любое предприятие, достигшее преимуществ благодаря новой идее, если оно прекратит создание и внедрение инноваций. Критерием успеха на рынке становится мощный потенциал НИОКР и темп внедрения инноваций. Инновации становятся стратегическим ресурсом предприятия и считаются одним из важнейших факторов достижения конкурентного преимущества фирмы. Инновации должны иметь целенаправленный характер, т.е. их разработкой и внедрением нужно управлять. Управление инновациями можно осуществлять через управление производительностью механизированных процессов (машин), снижением материалоемкости, энергоемкости, затрат, повышением качества и др.

Управление производительностью механизированного процесса (машины) представляет собой перевод этого процесса из одного состояния в другое путем воздействия на его переменные. Всякое управление должно быть целенаправленным. Это означает, что должна быть известна цель управления. Для правильного выбора характера и направленности управленческих воздействий необходимо знать не только цель, не только конечное состояние, но и текущие характеристики исследуемых процессов. Только в этом случае может быть выбран правильный путь совершенствования механизированного процесса и приняты решения, направляющие его по этому пути.

В экономической литературе приведены различные формулировки понятия производительности оборудования (машин). Так, в [178, 179] отмечено, что производительность оборудования – это объем продукции, полученной в единицу времени данным оборудованием в соответствии с его конструктивными особенностями, технической характеристикой и определенными организационно-производственными условиями. Производительность оборудования измеряется в тоннах, метрах, штуках и т.д. в единицу времени.

При измерении производительности машин необходимо учитывать то, что методика расчета ее величины должна быть построена на базе изучения структуры процесса, соответствовать условиям комплексной механизации и автоматизации, охватывать все частичные процессы получения продукции, отражать влияние различных факторов и связь между ними. Такой подход обеспечивает возможность нахождения резервов повышения производительности машины и управление процессами приближения ее к заданной величине.

При анализе производительности машин определяется достигнутый уровень их использования, выявляются резервы и основные направления их реализации. Решаются эти вопросы с помощью показателей, которые пригодны для оценки использования машин, например, увеличение продолжительности работы оборудования, сокращение простоев, повышение коэффициента сменности, улучшение использования мощности и др. Выявление резервов, связанных с использованием машин, как правило, требует индивидуального подхода к отдельной машине или группе однородных машин, определению их состояния и конкретных условий эксплуатации. Учесть эти особенности можно с помощью моделей, увязывающих технико-экономические характеристики производства и эксплуатации машин с их производительностями.

Планирование производительности машин сводится к тому, чтобы установить оптимальные в данных условиях показатели производства и эксплуатации этих машин. Планирование повышения производительности машин может осуществляться как методом прямого расчета, так и по факторам. Однако в области планирования производительности машин какие-либо классификаторы факторов отсутствуют. Связано это с огромным количеством типоразмеров машин, их конструктивными особенностями, разнообразием условий эксплуатации и т.п. В таких условиях требуется разработка методики отбора факторов, которые оказывают наибольшее влияние на производительность машин и могут быть выражены количественно. Поскольку факторы могут влиять разнонаправлено, то это вызывает необходимость определения их оптимального сочетания в зависимости от конкретных условий.

При решении вопросов стимулирования повышения производительности механизированных процессов необходимо учитывать, что на создание новой техники и совершенствование существующей требуются дополнительные инвестиции. Исходя из этого нужно создавать такую технику, во внедрении которой были бы заинтересованы как инвесторы и производители, так и эксплуатационные службы.

Для отбора факторов, оказывающих наибольшее влияние на производительность процессов, необходимо провести исследования развития их структур, используя для этого различные критерии количественной оценки качественных характеристик структур и применяя для изменения их и производительности машин различные методы.

Предлагаемая методика анализа заключается в следующем. Строится линейный график процесса производства продукции. В полученном линейном графике выбирается та операция, которая имеет максимальную продолжительность. Эта операция делится на отдельные элементы, которые и подвергаются анализу. Уменьшение продолжительности операции осуществляется путем изменения состава ее элементов. Уменьшение времени операции осуществляется за счет увеличения скорости выполнения отдельных элементов, а также органи-

зации их параллельно-последовательного или параллельного осуществления. Изменение состава элементов операции осуществляется их ликвидацией.

Первый из вышеназванных методов позволяет отразить сокращение времени выполнения процесса, т.е. увеличение производительности, хотя структура процесса при этом не меняется:

$$t_i \rightarrow \alpha_1,$$

где  $t_i$  – время выполнения  $i$ -того элемента;  
 $\alpha_1$  – существенно малая величина.

Второй метод позволяет, не изменяя общего состава элементов операции, изменять структуру затрат времени при определении ее длительности, т.е. производительности:

$$t_i - \tau_i = 0,$$

где  $\tau_i$  – время параллельного выполнения  $i$ -того элемента с другими элементами.

Третий метод дает возможность изменять как время выполнения операции, так и ее структуру:

$$t_i \rightarrow 0.$$

Последовательность совмещения или ликвидации отдельных элементов устанавливается из условия повышения производительности, степени механизации и автоматизации операции на основе опыта внедрения НТП, совершенствования организации производства и труда, повышения качества, снижения затрат и др.

Производительность процессов (машин) измеряет часть затрат общественного труда, поэтому для оценки совершенствования процессов требуется какой-либо дополнительный показатель (показатели). Такими показателями могут быть измерители эффективности общественного производства. Эффективность общественного производства в самом общем виде выражается отношением между результатом и необходимыми для его достижения затратами.

В настоящее время среди экономистов стала преобладать точка зрения, согласно которой эффективность общественного производства должна характеризоваться не одним, а системой показателей. При оценке эффективности важным является обеспечение согласованности полученных результатов на уровне народного хозяйства, отрасли, предприятия, отдельной проблемы. Чтобы определить эффективность повышения производительности процессов, необходимо знать абсолютные значения результатов и затрат.

Применение данной методики повышения конкурентоспособности показано на примере совершенствования строительных конструкций (наружные стеновые панели). Панели наружных стен с традиционным армированием представляют собой трехслойную конструкцию с соединительными ребрами. Слои панели предусмотрены из тяжелого цементного бетона, утеплитель – плитный пенополистирол, ребра – из полистиролбетона. Исходя из конструк-

ции панелей разработана технология их производства. Она раскрывает основные операции и выстраивает их в строгой последовательности, благодаря которой четко видны основные этапы производства и их взаимосвязь друг с другом. Продолжительность выполнения основных операций и количество занятых на них рабочих приведены в табл. 5.4.

Таблица 5.4

Технологические операции изготовления наружных стеновых панелей  
с традиционным армированием

№	Операция	Операция	Количество рабочих мест	Норма времени, мин
1	Распалубка	Формовщик	4	27,35
2	Чистка и смазка формы	Формовщик	4	27,1
3	Армирование нижнего несущего слоя	Формовщик	2	65,4
4	Бетонирование нижнего несущего слоя	Формовщик	3	22
5	Заготовка утеплителя	Формовщик	2	7,8
6	Укладка утепляющего слоя	Формовщик	2	12,5
7	Приготовление полистиролбетона	Формовщик, оператор	2	54
8	Бетонирование ребер жесткости полистиролбетоном	Формовщик	4	7
9	Армирование верхнего фактурного слоя	Формовщик	2	19
10	Бетонирование верхнего фактурного слоя	Формовщик	4	64,7
11	Пост доводки	Формовщик, отделочник	2	40
	Итого:			346,85

*Источник:* собственная разработка.

На основе полученных данных построен линейный график производственного процесса изготовления трехслойной наружной стеновой панели (рис. 5.10). На графике операции изображены жирными сплошными линиями, видны операции, которые имеют наибольшую продолжительность и требующие первоочередного совершенствования. К таким операциям относятся: армирование нижнего несущего слоя (65,4 мин); приготовление полистиролбетона (54 мин); бетонирование верхнего фактурного слоя (64,7 мин); пост доводки (40 мин).

Производительность изготовления продукции можно увеличить за счет повышения уровня механизации и автоматизации процессов производства продукции. Анализ операций производственного процесса наружных стеновых панелей показал, что большая часть элементов таких операций армирования нижнего несущего слоя и армирования верхнего фактурного слоя выполняется вручную и имеет значительную продолжительность (65,4 и 19 мин). Поэтому

целесообразным является проведение частичной механизации этих операций путем использования пистолета для обвязки арматуры вязальной проволокой. Пистолет для вязки арматуры – портативный ручной инструмент, который упрощает процесс поддерживания и связывания арматурных стержней. Стоимость пистолета с НДС – 5 500 000 руб. Согласно фактическим данным завода КПД (г. Новополюцк) продолжительность операции армирования без применения пистолета составляет 84,4 мин, с применением – 61 мин.

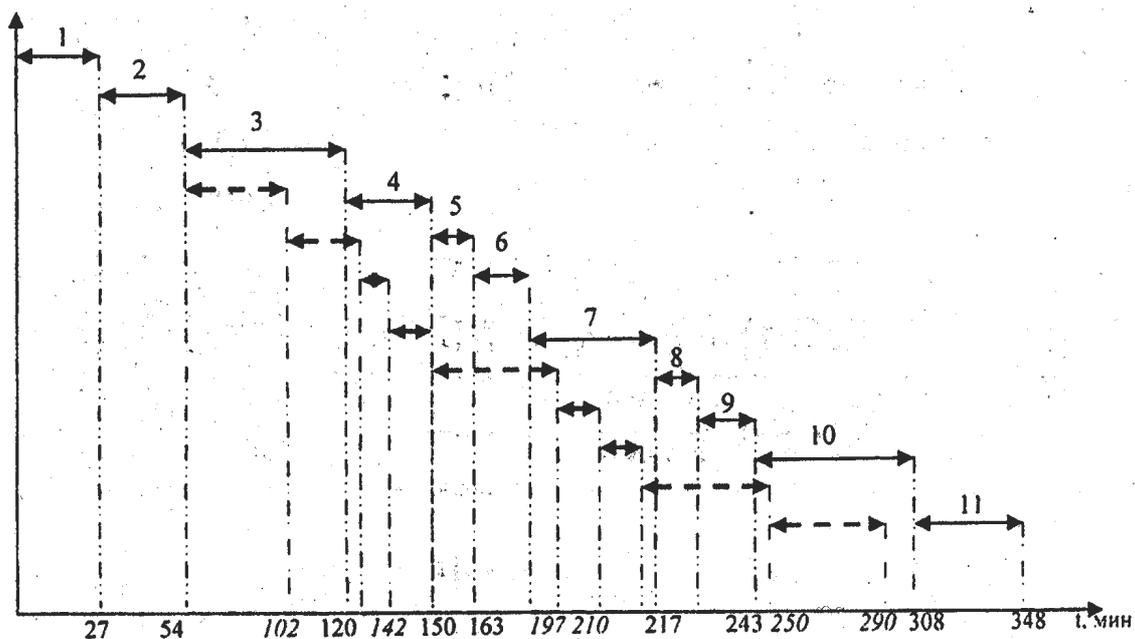


Рис. 5.10. Производственный процесс изготовления наружной стеновой панели

При определении затрат на выполнение операций рассчитывались только затраты на изменившиеся по вариантам элементы. К таким элементам были отнесены заработная плата, приходящаяся на одну минуту, и амортизационные отчисления. В результате проведенных расчетов получено, что экономия денежных средств, приходящаяся на одну панель, составила 2 246 руб., или на 1 м панели – 431,2 руб.

Поскольку повышение производительности механизированных процессов является хотя и важным, но только одним из направлений повышения конкурентоспособности изделия, необходимо выявить и другие возможные направления ее повышения. Для выявления таких направлений можно определять нормативы конкурентоспособности, исходя их требований рынка, или сравнить характеристики исследуемого изделия с такими же характеристиками подобных изделий других предприятий. Так, анализ сводных индексов цен на строительную продукцию показал, что стеновые панели трехслойные с утеплителем из пенополистирольных плит, производимые на Новополюцком

заводе КПД, практически самые высокие. Калькуляция отпускной цены панелей показала, что наибольший удельный вес в затратах составляют сырье и материалы, заработная плата с отчислениями и энергоресурсы.

В настоящее время один из самых востребованных и практичных материалов – керамзитобетон. Этот материал не горит, не тонет в воде, не подвержен гниению и перепадам температур, обладает хорошими теплоизоляционными и звукоизоляционными свойствами. Важными характеристиками керамзитобетона являются теплопроводность (в 250 раз меньше, чем у стали) и морозостойкость.

Испытания керамзитового гравия, являющегося заполнителем, показали, что его использование позволяет сокращать теплотери более чем на 75%. Поэтому при выборе материалов теплопроводность керамзитобетона будет одним из показателей, на основе которого и принимают решение о выборе материала. Так, если в стеновой наружной панели заменить наружный слой из тяжелого бетона на керамзитобетон, причем общая толщина стены и ее теплопроводность не изменятся, получим следующие результаты. Поскольку теплопроводность керамзитобетона меньше, чем у тяжелого бетона, такая замена вызывает уменьшение слоя пенополистирола. Исходя из расчета коэффициента теплопроводности установлено, что слой утеплителя уменьшается на 18 мм и в расчете на объем на одну панель составляет 0,31 м. Выраженная в денежной форме экономия утеплителя равна 38 811 руб. на панель, или 7 449,48 руб. на 1 м.

Замена тяжелого бетона на керамзитобетон приводит и к экономии на самих материальных ресурсах. По данным Новополоцкого завода КПД цена 1 м<sup>3</sup> бетона в январе 2009 года равнялась 183 720 руб., а цена 1 м<sup>3</sup> керамзитобетона – 125 950 руб. Экономия, приходящаяся на 1 м<sup>3</sup> панели, составила 29 897 руб. Учитывая, что объем панели 5,21 м<sup>3</sup>, экономия, полученная на всю панель, будет равна 155 765 руб.

Кроме экономии материала данное мероприятие позволило сократить длительность производственного цикла изготовления панели. Замена тяжелого бетона на керамзитобетон приводит к уменьшению объема используемого утеплителя, что связано с технологическими операциями (заготовка утеплителя, укладка утеплителя, приготовление полистиролбетона). Уменьшение продолжительности выполнения операции происходит прямо пропорционально объему использованного утеплителя. Учитывая, что уменьшение объема утеплителя на панель 0,31 м<sup>3</sup>, т.е. около 12% от его объема, правомерно предположить, что и затраты времени на выполнение операции также уменьшатся на 12% от их продолжительности. Уменьшение продолжительности операций, связанных с использованием утеплителя, привело к росту производительности труда при производстве всей панели на 9,7%. Помимо экономического эффекта замена тяжелого бетона на керамзитобетон дает также экологический и социальный эффекты.

В итоге после рассмотренных предложений по повышению конкурентоспособности отпускная цена 1 м наружных стеновых панелей завода КПД составила (409 710 руб. – отпускная цена 1 м<sup>3</sup> наружных стеновых панелей завода КПД до внедрения мероприятий):

$$409\,710 - 431,2 - 7\,449,48 - 29\,897 = 371\,932 \text{ руб.}$$

Таким образом, предложенные мероприятия по повышению конкурентоспособности панели привели к сокращению длительности производственного цикла на 16,5% и снижению себестоимости продукции на 9,22%. Длительность операций производственного цикла после предложенных мероприятий на рисунке показана пунктирными линиями. Полученные результаты позволили повысить конкурентоспособность продукции, что иллюстрирует табл. 5.5.

Таблица 5.5

Отраслевые отпускные цены на наружные стеновые панели\*

Организация-изготовитель	Отпускная цена 1 м <sup>3</sup> , руб.
ОАО «Светлогорский завод сборного железобетона № 11»	309 983
ОАО «Гродножилстрой»	360 481
ГП «Мозырский ДСК» КППСУП «Гомельоблстрой»	362 409
Завод КПД ОАО «Трест № 16, г. Новополоцк»	371 932
Бобруйское УКПП «КЖБИ»	373 080
СРУП «Могилевский ДСК»	386 192
Завод КПД-2 КУПС «Брестжилстрой»	396 250
ОАО «Бобруйский завод КПД»	410 790
* стеновые панели трехслойные с утеплителем из пенополистерольных плит, толщина 30 см; плотность бетона 1 900 кг/м <sup>3</sup>	

Из таблицы видно, что трехслойные наружные стеновые панели после осуществления предложенных мероприятий занимают более выгодную позицию и могут составить конкуренцию такой же продукции других предприятий данной отрасли.

Предложенная методика вполне пригодна для решения практических вопросов повышения конкурентоспособности продукции.

### 5.7.3. Определение эффективности применения строительных конструкций с учетом жизненного цикла

Развитие жилищного строительства – важная и первостепенная задача, направленная на удовлетворение потребности населения в качественном, технологически и технически современном жилье. Кроме того, развитие жилищного сектора обуславливает подъем сопряженных с ним отраслей, в частности, производства стройматериалов, строительных конструкций и деталей, черной металлургии, химической, лесной и деревообрабатывающей промышленности, энергетики, строительного-дорожного и тракторного машиностроения.

В условиях значительного удорожания строительного бизнеса и постоянного роста потребности в новом недорогостоящем и качественном жилье возникает необходимость повышения эффективности строительства как такового. Учитывая, что в стоимости строительства доля строительных материалов, по оценкам специалистов, может достигать 54% [163], вопрос использования эффективных строительных материалов приобретает особую актуальность. При этом следует заметить, что эффективность строительных материалов связана с их производством, проявляется в процессе строительства зданий и сооружений, эксплуатации и утилизации. Эта важная особенность строительных материалов определяет необходимость использования концепции жизненного цикла при оценке их эффективности. Учитывать жизненный цикл строительной продукции следует и при выборе критерия эффективности.

В настоящее время для оценки экономической эффективности используют различные критерии. Наибольшее распространение получили такие, как чистая текущая стоимость, внутренняя норма рентабельности, срок окупаемости, приведенные затраты и ряд других. Применяемые показатели являются результатами сопоставления распределенных во времени результатов с затратами на их достижение. Однако, несмотря на широкую популярность данных показателей для комплексной оценки эффективности применения строительных материалов этого недостаточно, т.к. их использование возможно лишь на одной стадии жизненного цикла. Таким образом, необходимо выработать критерий, характеризующий свойства строительных материалов, проявляющиеся на всех стадиях жизненного цикла продукта. Например, затраты, связанные со строительными материалами, имеют место при производстве, использовании для строительства объекта, эксплуатации, утилизации (рис. 5.11).

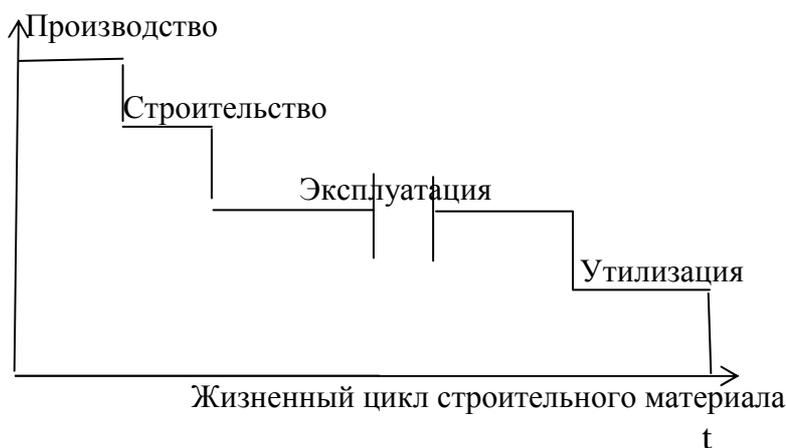


Рис. 5.11. Основные этапы жизненного цикла строительного материала  
Источник: собственная разработка

Исходя из этого критерий целесообразности использования строительных материалов должен учитывать все затраты на каждом из этапов жизненного цикла. Таким образом, в роли критерия предлагается использовать минимум суммарных затрат, имеющих место на стадиях производства, строительства, эксплуатации и утилизации:

$$\sum Z = Z_{np} + Z_{стр} + Z_{экспл} + Z_{ут} \rightarrow \min, \quad (5.113)$$

где  $Z_{np}$  – затраты на производство строительных материалов;  
 $Z_{стр}$  – затраты на строительство;  
 $Z_{экспл}$  – затраты на эксплуатацию здания;  
 $Z_{ут}$  – затраты на утилизацию или повторное использование.

Применение данного критерия дает возможность оценить эффективность использования строительных материалов не по промежуточному результату, а по конечному, который для всех сравниваемых вариантов должен быть один и тот же, например, срок службы построенного объекта.

Подчеркнем, что широко применяемые сегодня критерии эффективности дают возможность определить достоинства и недостатки строительного материала только на одном этапе жизненного цикла строительной продукции, а поскольку результаты на отдельных этапах могут быть различны, то они не могут показать, какой из вариантов наиболее эффективный, т.к. характеризуют только часть затрат общественного труда. Предлагаемый критерий учитывает все затраты общественно необходимого труда, связанного с производством, строительством, эксплуатацией и утилизацией строительной продукции, что и позволяет привести в сопоставимый вид, сравнить между собой и выбрать наиболее эффективный материальный ресурс.

Предлагаемый подход был применен при выборе стеновых строительных материалов для строительства двухэтажного жилого здания.

В настоящее время ассортимент строительных материалов, применяемых в жилищном малоэтажном строительстве, достаточно широк. В качестве альтернативных строительных ресурсов были выбраны керамзитобетонные блоки и керамический кирпич, пользующиеся популярностью в нашей стране.

Керамзитобетон и керамический кирпич – экологически безупречные материалы, сопоставимые с деревом, ведь основа их изготовления – обычная глина.

Для оценки эффективности применения данных материалов в строительстве использовались параметры керамзитобетонных блоков «ТермоКомфорт» производства ОАО «Завод керамзитового гравия г. Новолукомль» и керамического кирпича производства ОАО «Керамика», т.к. продукция этих организаций в первую очередь ориентирована на потребителей Витебского региона. Сравнительная характеристика стеновых материалов данных производителей представлена в табл. 5.6

Таблица 5.6

## Сравнительная характеристика строительных материалов

Материал	Кирпич керамический	Керамзитобетонные блоки
Размер, $L \times B \times H$	250×120×88	120×425×190; 245×425×190; 370×425×190
Масса, кг	3,1 – 3,2	10,3 – 22,6
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1150	600 – 700
Коэффициент теплопроводности, Вт/м°С	0,389 – 0,400 Вт/(м·К)	0,139 – 0,162
Морозостойкость, циклоп	35	50
Радиационное качество, Бк/кг	Не более 370 (1 класс)	171 (1 класс)
Расход кладочной смеси, м <sup>3</sup>	0,28	0,12
Количество на 1 м <sup>2</sup> , шт.	61	9
Толщина фундамента, мм	≥ 1950	660
Толщина стены, м	1,2 – 2,0	0,59
Масса 1 м <sup>2</sup> стены, кг	900 – 1800	515

*Источник:* собственная разработка на основе коммерческой информации производителей и [164].

Для примера были рассчитаны затраты на строительство жилого двухэтажного здания квадратной конфигурации площадью 200 м<sup>2</sup>.

Затраты на строительство объекта зависят от его типа, состава проектной документации, качества инженерного оборудования и применяемых строительных материалов, объема подготовительных работ, стоимости услуг строительной подрядной организации и других факторов. Структура затрат на строительство распределяется примерно в соотношении, представленном в табл. 5.7.

Для выбора наиболее эффективного строительного материала сравниваемые варианты были приведены в тождественный вид по основным показателям, к которым были отнесены масса и теплопроводность.

Проведен сравнительный технико-экономический расчет, связанный с определением толщины стены дома, обеспечивающей одинаковое сопротивление теплопередаче. Для этого использовались существующие стандарты строительства жилых объектов, согласно которым значение теплосопротивления стены не должно быть менее 3,2 м<sup>2</sup>°С / Вт [166].

Рассмотрим формулу:

$$R = D/K_{mn}, \quad (5.114)$$

где  $R$  – приведенное сопротивление теплопередаче;

$D$  – толщина стены;

$K_{mn}$  – коэффициент теплопроводности.

Из формулы (5.114) выразим толщину стены:

$$D = R \cdot K_{mn} \quad (5.115)$$

Таблица 5.7

## Структура затрат на строительство объекта

Наименование	Затраты, %
Структура затрат на строительство в целом	
Коробка	40
Отопление	9
Водоснабжение, канализация	7
Электрика	6
Отделочные работы	38
Всего	100
Расходы на коробку	
Фундамент	15
Стены	30
Перекрытия и лестницы	12
Кровля	18
Фасады и проемы	25
Всего	100

Источник: собственная разработка на основании [165].

Расчет требуемой толщины стены представлен в табл. 5.8.

Таблица 5.8

## Расчет толщины стены

Материал	Приведенное сопротивление теплопередаче, $\text{м}^2\text{°C/Вт}$	Коэффициент теплопроводности, $\text{Вт/м}^{\circ}\text{C}$	Толщина стены, м
Блоки «ТермоКомфорт»	3,2	0,162	0,5
Кирпич керамический		0,400	1,3

Источник: собственная разработка.

Таким образом, для возведения предлагаемого объекта требуется  $105 \text{ м}^3$  керамзитобетонных блоков «ТермоКомфорт» или  $273 \text{ м}^3$  керамического кирпича (кладка из керамического кирпича будет в 2,6 раза толще).

### **Объект, возводимый из керамзитобетонных блоков в соответствии с жизненным циклом**

**Производство.** Исходным сырьем для керамзитобетонных блоков служит керамзит, полностью экологически чистый продукт, не способный нанести вред здоровью человека. Технология изготовления керамзитобетона достаточно проста, не требует сложного, дорогостоящего оборудования. Керамзитобетонные блоки производятся методом полусухого вибропрессования (спе-

циальные вибрирующие формы особенно плотно спрессовывают начинку блока – цемент, воду и керамзит) с последующей сушкой с использованием пропаривания или инфракрасной сушки.

Рассмотрим структуру затрат на 1 м<sup>3</sup> керамзитобетонных блоков производства ОАО «Завод керамзитового гравия г. Новолукомль» на 01.12.2011 (табл. 5.9).

Таблица 5.9

Себестоимость 1 м<sup>3</sup> керамзитобетонных блоков «ТермоКомфорт»

Элементы затрат	Стоимость, руб.	Удельный вес, %
Сырье и материалы	331 199	67,92
Основная заработная плата производственных рабочих	38 835	7,96
Дополнительная	3 340	0,68
Отчисления на соцстрах	14 339	2,94
Электроэнергия на технические цели	12 470	2,56
Общепроизводственные расходы	52 574	10,78
Общехозяйственные расходы	32 857	6,74
Налоги и отчисления	1 089	0,22
Внепроизводственные расходы	925	0,19
Себестоимость	487 628	100,00

*Источник:* собственная разработка на основе данных ОАО «Завод керамзитового гравия г. Новолукомль».

Затраты производителя на выпуск потребной партии материала определены по формуле

$$Z_{np} = C \cdot m, \quad (5.116)$$

где  $C$  – себестоимость 1 м<sup>3</sup> строительного материала;  
 $m$  – необходимое количество строительного материала.

Таким образом, затраты ОАО «Завод керамзитового гравия г. Новолукомль» на производство 105 м<sup>3</sup> керамзитобетонных блоков «ТермоКомфорт» составят:

$$Z_{np} = 487\,62 \times 105 = 51\,201 \text{ тыс. руб.}$$

**Строительство.** Керамзитобетонный блок крупнее одинарного кирпича, но его размеры обеспечивают удобство транспортировки, хранения, легкость в работе. Технология кладки из керамзитобетонных блоков ничем не отличается от технологии кладки из керамического кирпича, но является более легкой и удобной, благодаря чему возведение стен из керамзитобетонных блоков доступно и обычному частному застройщику. Кладка из керамзитобетонных блоков выполнялась с перевязкой по ширине стены, горизонтальные швы – из цементно-песчаного раствора, вертикальные стыки рядовых камней – всухую (без применения раствора), вертикальные стыки

лицевых камней – из цементно-песчаного раствора. После завершения кладочных работ производилось оштукатуривание поверхности стены с внутренней стороны.

В табл. 5.10 представлены затраты на строительство объекта из керамзитобетонных блоков «ТермоКомфорт» (для проведения расчетов использовались расценки на строительные работы УП ОверСтрой).

Таблица 5.10

Примерная структура затрат на строительство объекта из керамзитобетонных блоков

Наименование	Стоимость, тыс. руб.
Фундамент	45 704
Стены	91 407
Перекрытия и лестницы	38 086
Кровля	53 320
Фасады и проемы	76 173
Отопление	68 555
Водоснабжение, канализация	53 320
Электрика	45 704
Отделочные работы	289 456
Всего ( $Z_{стр}^k$ )	764 735

Источник: собственная разработка.

Во избежание двойного учета себестоимости стеновых материалов затраты на стадии строительства объекта были определены по формуле:

$$Z_{стр} = Z_{стр}^k - C, \quad (5.117)$$

где  $Z_{стр}^k$  – всего затрат на строительство объекта;

$C$  – себестоимость стеновых материалов, использованных в строительстве.

Таким образом,

$$Z_{стр} = 764 735 - 51 201 = 713 534 \text{ тыс. руб.}$$

Керамзитобетонные блоки востребованы как при проектировании и строительстве новых современных зданий, частных домов, коттеджей, так и при проведении работ по реконструкции или ремонту. Керамзитобетонные стеновые блоки из-за своего незначительного веса по сравнению с кирпичом существенно снижают нагрузку зданий на фундамент.

Среди других достоинств отметим меньший расход раствора и простоту кладки – по сравнению с кирпичной ее трудоемкость снижается в 3 – 4 раза, поскольку по объему один блок равен семи кирпичам [167]. Таким образом, применение этого материала при строительстве позволяет существенно сократить затраты на раствор, увеличить скорость монтажа.

**Эксплуатация.** Здания, построенные из керамзитобетонных блоков, характеризуются длительным сроком эксплуатации (75 – 100 лет и более

[168]), т.к. материал не подвержен горению, гниению или коррозии. Строе- ния из керамзитобетонных блоков не требуют специального ухода. По ос- новным характеристикам, таким как тепло- и звукоизоляция, влагоотталки- вающие свойства и химическая стойкость, керамзитобетонные блоки не только не уступают классическим строительным материалам (кирпич, же- лезобетон), но и становятся в один ряд с легкими ячеистыми бетонами. Дома, построенные из керамзитобетонных блоков, по своим свойствам сравнимы с деревянными, которые являются наиболее комфортным жиль- ем. Пористая структура стройматериала обеспечивает возможность его ис- пользования с большой эффективностью как в холодных, так и в теплых климатических условиях.

К годовым издержкам в сфере эксплуатации здания относятся: затраты на ремонт строительных конструкций, восстановление и поддержание преду- смотренной проектом надежности, ежегодные затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание (отопление, освещение, очистка от снега и др.). Совокупность данных затрат по своей величине сравнима с амортизационны- ми отчислениями, которые при сроке службы здания в 100 лет составляют 1% от капитальных вложений в сфере строительства.

Затраты на стадии эксплуатации были рассчитаны следующим образом:

$$Z_{\text{эксн}} = Z_{\text{стр}}^{\text{кан}} \cdot k \cdot n, \quad (5.118)$$

где  $Z_{\text{стр}}^{\text{кан}}$  – капитальные вложения в строительство объекта;

$k$  – процент (в зависимости от срока службы);

$n$  – срок эксплуатации объекта.

$$Z_{\text{эксн}} = 764\,735 \times 0,01 \times 100 = 764\,735 \text{ тыс. руб.}$$

**Утилизация.** Повторное использование материалов от разборки зданий и сооружений осуществляется посредством производства вторичного керам- зитобетона или изготовления строительных смесей на основе измельченного керамзитобетона.

Затраты на стадии утилизации были рассчитаны по формуле

$$Z_{\text{ут}} = C_{\text{д}} S, \quad (5.119)$$

где  $C_{\text{д}}$  – стоимость демонтажа 1 м<sup>2</sup> стены соответствующего материала (тыс. руб.);

$S$  – площадь (м<sup>2</sup>).

$$Z_{\text{ут}} = 36 \times 210 = 7\,560 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, величина предлагаемого критерия при применении ке- рамзитобетонных блоков «ТермоКомфорт» составит

$$Z_{\text{бл}} = 51\,201 + 713\,534 + 764\,735 + 7\,560 = 1\,537\,030 \text{ руб.}$$

### Объект, возводимый из кирпича керамического в соответствии с жизненным циклом

**Производство.** В основе изготовления данного стенового материала лежит глина, чаще всего среднего состава, получаемая смешением сырья из различных слоев месторождения. Производство осуществляется методом пластического формования. В данном случае глиняная масса влажностью 17 – 30% помещается в вакуумный или безвакуумный пресс, а затем формуется при помощи специального мундштука. Далее ее режут на нужные размеры и отправляют на сушку, а затем подвергают обжигу в печи при температуре 1000 °С.

Рассчитаем затраты производителя на изготовление партии керамического кирпича требуемого размера по формуле (5.116):

$$Z_{np} = 336\,360 : 273 = 91\,826\,280 \text{ руб.}$$

**Строительство.** В табл. 5.11 представлены затраты на строительство объекта из керамического кирпича (для проведения расчетов использовались расценки на строительные работы УП «ОверСтрой»).

Таблица 5.11

Примерная структура затрат на строительство объекта из керамического кирпича

Наименование	Стоимость, тыс. руб.
Фундамент	101 452
Стены	202 904
Перекрытия и лестницы	81 162
Кровля	121 742
Фасады и проемы	169 087
Отопление	152 178
Водоснабжение, канализация	118 360
Электрика	101 452
Отделочные работы	642 530
Всего ( $Z_{стр}^k$ )	1 690 867

Источник: собственная разработка.

Затраты на стадии строительства были рассчитаны по формуле (5.117):

$$Z_{стр} = 1\,690\,867 - 91\,826 = 1\,599\,041 \text{ тыс. руб.}$$

В процессе **эксплуатации** в целях профилактики необходимо проверять кирпичную кладку на наличие повреждений. Если кладка кирпича пропускает воду или в ней имеются большие трещины, необходимо заделать их специально предназначенным для этого герметиком. Если на поверхности присутствуют выколы, то нужно удалить их при помощи специальных препаратов (очистителей и гидрофобизаторов).

Плесень с кладки необходимо удалять специальными противогрибковыми средствами. Если кирпичи в кладке потеряли эстетичный внешний вид,

то нужно произвести чистку. Самым безопасным способом является промывание поверхности водой под низким давлением. Производить чистку поверхности в холодную погоду не рекомендуется, т.к. вода, оставшаяся в кладке, может превратиться в лед, а это приведет к появлению трещин.

Материал не горюч, долговечен, характеризуется низким водопоглощением, высокой плотностью, следовательно, хорошей звукоизоляцией, отличными показателями по морозостойкости.

По формуле (5.118) определены затраты на стадии эксплуатации жилого кирпичного здания:

$$Z_{\text{экспл}} = 1\,690\,867 \times 0,01 \times 100 = 160\,867 \text{ тыс. руб.}$$

**Утилизация и повторное использование** осуществляется путем переработки битого кирпича в песок для производства шлакобетона и вторичного щебня. Возможно, вторичное использование материала после разборки зданий и сооружений, однако этот процесс трудоемкий и затратный. Затраты утилизацию объекта рассчитаны по формуле (5.119):

$$Z_{\text{ум}} = 44\,000 \times 210 = 9\,210 \text{ тыс. руб.}$$

Величина критерия при применении керамического кирпича составила:

$$Z_{\text{к}} = 91\,826 + 1\,599\,041 + 160\,867 + 9\,210 = 1\,860\,944 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, имеем

$$Z_{\text{бл}} < Z_{\text{к}}$$

На всех отдельных этапах жизненного цикла керамзитобетонные блоки показали большую эффективность по сравнению с керамическим кирпичом. Предлагаемый критерий позволяет получить суммарный эффект на всех стадиях жизненного цикла больше чем в два раза, что говорит о преимуществах данного материала. Проведенный расчет показал, что при проведении анализа эффективности строительного материала необходимо учитывать эффект от производства, строительства, эксплуатации и утилизации материала. Предложенный критерий позволяет с наибольшей достоверностью обосновать применение строительных материалов, а также решать практические вопросы повышения конкурентоспособности строительной продукции.

## Заключение

Функционирование народного хозяйства ставит перед управлением сложные проблемы, для решения которых нужен научный подход. Таким подходом в настоящее время является рассмотрение процесса создания нового продукта и его движение на рынке с точки зрения концепции жизненного цикла изделия.

Жизненный цикл – это не временной период существования продукции данного типа, а процесс последовательного изменения ее состояния, обусловленного видом производимых на нее воздействий. В работе жизненный цикл разделен на этапы, предложена схема взаимосвязи этих этапов, что позволяет рассматривать эту связь в динамике с учетом комплексного, интеграционного и процессного подходов.

Дано краткое описание выделенных этапов, которое позволяет составить четкое представление о каждом этапе, его сущности и использовать его в процессе функционирования экономики.

Особое внимание уделено в работе критерию эффективности, его построению и использованию при решении различных задач. При построении критерия предложено расчет показателей эффективности осуществлять с учетом прямых, сопряженных, сопутствующих и прочих инвестиционных затрат. Расчет показателей эффективности осуществляется также с учетом коэффициентов дисконтирования, риска недополучения предусмотренных доходов и учета влияния инфляции.

В работе приведено построение частного критерия эффективности инвестиций. Предложено расчет результата и затрат проводить с учетом наличия и характера связей между исследуемыми величинами.

Большое внимание уделено в работе проблеме измерения результата и затрат на различных этапах жизненного цикла товара. Предусмотрено, что данные измерения результата и затрат могут быть использованы для оценки эффективности инвестиций.

На основе предложенных положений приведены расчеты практических задач, показывающих актуальность и правильность предложенных предпосылок.

## Литература

1. Управление качеством продукции ИСО 9000 – ИСО 9004, ИСО 8402 : междунар. стандарты. – М. : Изд-во стандартов, 1988.
2. Гольдштейн, Г.Я. Стратегические аспекты управления НИОКР / Г.Я. Гольдштейн. – Таганрог : Изд-во ТРТУ, 2000.
3. Инвестиционное проектирование : практ. рук. по эконом. обоснованию инвестиц. проектов / под ред. С.И. Шумилина. – М. : Финстатинформ, 1995.
4. Инвестиционный кодекс Респ. Беларусь. – Минск : Регистр, 2001.
5. Правила по разработке бизнес-планов инвестиционных проектов : Постановление М-ва экономики Респ. Беларусь от 31.08.05 № 159.
6. Золотогоров, В.Г. Организация и планирование производства : практ. пособие / В.Г. Золотогоров. – Минск : Аинформ, 2006. – 528 с.
7. Золотогоров, В.Г. Организация производства и управление предприятием : учеб. пособие / В.Г. Золотогоров. – Минск : Книж. дом, 2005.
8. Акулич, И.Л. Маркетинг : учеб. / И.Л. Акулич. – Минск : Выш. шк., 2000. – 447 с.
9. Дурович, А.П. Маркетинг в предпринимательской деятельности / А.П. Дурович. – Минск : Финансы, учет, аудит, 1997. – 464 с.
10. Котлер, Ф. Маркетинг в третьем тысячелетии: как создать, завоевать и удержать рынок / Ф. Котлер ; пер. с англ. В.А. Гольдича ; науч. ред. и авт. вступ. ст. Б.А. Соловьев. – М. : АСТ, 2000. – 272 с.
11. Холленсен, С. Глобальный маркетинг / С. Холленсен ; пер. с англ. Е. Носовой, К. Юрашкевича. – Минск : Новое знание, 2004 – 832 с.
12. Большой экономический словарь / под ред. А.Н. Азрилияна. – 4-е изд., доп. и перераб. – М. : Ин-т новой экономики, 1999. – 1248 с.
13. Маркетинг / под ред. А.Н. Романова. – М. : Банки и биржи, 1996. – 558 с.
14. Маркетинг. Принципы и технология маркетинга в свободной рыночной системе / под ред. Н.Д. Эрмашвили. – 1998.
15. Котлер, Ф. Основы маркетинга / Ф. Котлер. – М. : Бизнес-книга, 1995. – 699 с.
16. Управление инновациями : 17-модульная программа для менеджеров «Управление развитием организации». Модуль 7 / В.Н. Гунин [и др.]. – М. : ИНФРА-М, 2000.
17. Ильенкова, С.Д. Инновационный менеджмент : учеб. для вузов / С.Д. Ильенкова. – М. : ЮНИТИ, 1997. – 327 с.
18. Управление инновациями : в 3 кн. Кн. 2. Управление финансами в инновационных процессах : учеб. пособие / А.А. Харин [и др.]. – М. : Вышш. шк., 2003.

19. Кузнецов, Е.Ю. Характеристика инновационной деятельности предприятия в современных условиях / Е.Ю. Кузнецов. – СПб., 2000.
20. Фатхутдинов, Р.А. Инновационный менеджмент : учеб. для вузов / Р.А. Фатхутдинов. – М. : Интел-Синтез, 1998. – 600 с.
21. Башин, М.Л. Планирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ / М.Л. Башин. – М. : Экономика, 1969.
22. Похабов, В.И. Основы маркетинга : учеб. пособие / В.И. Похабов, В.В. Тарелко. – М. : Высш. шк., 2001. – 271 с.
23. Овечкин, О.М. Основы маркетинга : учеб. пособие / О.М. Овечкин. – М. : Изд-во деловой и учеб. лит., 2004. – 288 с.
24. Бухалков, М.И. Внутрифирменное планирование : учеб. / М.И. Бухалков. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2000. – 400 с.
25. Пурлик, В.М. Логистика торгово-посреднической деятельности / В.М. Пурлик. – М. : 1995.
26. Ильин, А.И. Планирование на предприятии / А.И. Ильин. – Минск : Мисанта, 1998.
27. Организация и планирование машиностроительного производства / под ред. И.М. Разумова и Л.Я. Шухгальтера. – М., 1974.
28. Дубровский, Н.А. Организация производства : учеб.-метод. комплекс для студентов экон. специальностей / Н.А. Дубровский. – Новополоцк : ПГУ, 2006. – 367 с.
29. Сачко, Н.С. Организация, планирование и управление промышленным предприятием : учеб. пособие для вузов / Н.С. Сачко, И.М. Бабук, В.И. Демидов. – Минск : Высш. шк., 1988.
30. Ильин, А.И. Экономика предприятия : учеб. пособие / А.И. Ильин, В.И. Ильина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Новое знание, 2005. – 698 с. – (Экон. образование).
31. Анализ хозяйственной деятельности предприятия : учеб. пособие / Г.В. Савицкая. – 6-е изд., перераб. и доп. – Минск : Новое знание, 2001. – 704 с. – (Экон. образование).
32. Дубровский, Н.А. Производственный менеджмент в отрасли : учеб.-метод. комплекс для студентов экон. специальностей / Н.А. Дубровский. – Новополоцк : ПГУ, 2008. – 362 с.
33. Сеница, Л.М. Организация производства : учеб. пособие / Л.М. Сеница. – Минск : ИВЦ Минфина, 2003. – 512 с.
34. Барташов, Л.В. Организация и экономика технической подготовки производства / Л.В. Барташов. – М. : Высш. шк., 1972.
35. Кастрюк, А.П. Организация производства и менеджмент в машиностроении : учеб.-метод. комплекс для студентов техн. специальностей : в 2 ч. Ч. 1 / А.П. Кастрюк, А.А. Корольков. – Новополоцк : ПГУ, 2004.

36. Котенин, Г.Я. Организация производства : учеб. пособие / Г.Я. Котенин, Л.М. Сеница. – Минск : Экоперспективы, 1998.
37. Организация, планирование и управление предприятием машиностроения : учеб. для студентов машиностр. специальностей вузов / И.И. Разумов [и др.]. – М. : Машиностроение, 1982.
38. Пашуто, В.П. Организация и нормирование труда на предприятии / В.П. Пашуто. – Минск : 2001.
39. Сачко, И.С. Теоретические основы организации производства / И.С. Сачко. – Минск : Дизайн Про, 1997.
40. Сеница, Л.М. Организация производства / Л.М. Сеница. – Минск : ИНН Минфин, 2004.
41. Фатхутдинов, Р.А. Организация производства : учеб. / Р.А. Фатхутдинов. – М. : ИНФРА, 2000.
42. Барташов, Л.В. Организация и экономика технической подготовки производства / Л.В. Барташов. – М. : Высш. шк., 1972. – 172 с.
43. Карнилович, Ю.В. Техническая подготовка производства : метод. пособие по дисциплине «Организация производства» для студентов экон. специальностей / Ю.В. Карнилович, Н.В. Шинкевич. – Минск : МИУ, 2001. – 40 с.
44. Экономика строительства : учеб. / под общ. ред. И.С. Степанова. – 3-е изд., доп. и перераб. – М. : Юрайт, 2004. – 620 с.
45. Экономика строительства : учеб. для вузов. Ч. 1 / Н.Н. Барановская [и др.] ; под ред. Ю.Н. Казанского, Ю.П. Панибратова. – М. : СПб. : Изд. АСВ; СПб ГАСУ, 2003. – 368 с.
46. Экономика строительства : учеб. для вузов. Ч. 2 / А.Н. Асаул [и др.] ; под ред. Ю.Н. Казанского, Ю.П. Панибратова. – М.; СПб. : Изд-во АСВ; СПб ГАСУ J 2004. – 405 с.
47. Инструкция о порядке определения сметной стоимости пусконаладочных работ на основе нормативов расхода ресурсов работ и составлении сметной документации в натуральном выражении : утв. Постановлением Мин-ва архитектуры в стр-ве Респ. Беларусь 19.11.2011 № 51.
48. Положение о порядке формирования неизменной договорной (контрактной) цены на строительство объектов (в том числе этапов работ по строительству) : утв. Постановлением Совета Мин-ва Респ. Беларусь 15.11.2011 № 1553.
49. Смирнов, П.В. Организация и планирование материально-технического снабжения в народном хозяйстве / П.В. Смирнов, З.И. Степанова, Н.Д. Фасоляк. – М. : Экономика, 1995. – 234 с.
50. Материально-техническое снабжение : учеб. пособие / под ред. Л.М. Михневича. – Минск : БГЭУ, 2002. – 182 с.

51. Основы коммерческой деятельности : учеб. для вузов / Л.В. Осипова, И.М. Синяева. – М. : Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. – 324 с.
52. Фишер, С. Экономика / С. Фишер, Р. Дорнбуш, Р. Шмалензи ; пер. с англ. – М. : Дело, 1998. – 864 с.
53. Врублевский, Б.И. Основы предпринимательской деятельности : учеб. пособие / Б.И. Врублевский. – Гомель, 1993. – 286 с.
54. Экономика предприятия / В.Я. Хрипач [и др.] ; под ред. В.Я. Хрипача. – Минск : Экономпресс, 2000. – 460 с.
55. Макаренко, М.В. Производственный менеджмент : учеб. пособие для вузов / М.В. Макаренко. – Минск : Экоперспектива, 2002. – 254 с.
56. Ярцев, А.И. Распределение товаров : учеб. пособие / А.И. Ярцев. – Минск : БГЭУ, 2002. – 195 с.
57. Денисон, Д. Учебник по рекламе / Д. Денисон, Л. Тоби ; пер. с пол. – Минск : Современное Слово, 1997. – 320 с.
58. Планирование деятельности предприятия / И.И. Мазур [и др.] ; под ред. И.И. Мазура. – М. : Высш. шк., 2000. – 587 с.
59. Управление организацией : учеб. / под ред. А.Г. Поршнева, З.П. Румянцевой, Н.А. Соломатина. – М. : ИНФРА-М, 1988. – 668 с.
60. Золотогоров, В.Г. Энциклопедический словарь по экономике / В.Г. Золотогоров. – Минск : Польша, 1997.
61. Основы менеджмента / под общ. ред. Р.С. Седегова. – Минск : ИНФРА, 1998.
62. Кабушкин, Н.И. Основы менеджмента : учеб. пособие / Н.И. Кабушкин. – Минск : Новое знание, 2000.
63. Мильпер, Б.З. Теория организаций / Б.З. Мильпер. – М. : ИНФРО, 1998.
64. Скляренко, В.К. Экономика предприятия : учеб. / В.К. Скляренко, В.М. Прудников. – М. : ИНФРА-М, 2006. – 527 с.
65. Виханский, О.С. Менеджмент : учеб. / О.С. Виханский, А.М. Наумов. – М. : Гардарика, 1996. – 416 с.
66. Дурович, АТ. Обеспечение конкурентоспособности товаров / А.Т. Дурович. – Минск : БГЭУ, 1995.
67. Болт, Г.Дж. Практическое руководство по управлению сбытом / Г.Дж. Болт. – М. : Экономика, 1991. – 271 с.
68. Виноградова, С.Н. Коммерческая деятельность : учеб. пособие / С.Н. Виноградова. – Минск : Высш. шк., 1998. – 176 с.
69. Природоохранная деятельность предприятия : учеб. / под ред. А.Я. Кибанова. – 2-е изд., доп. и перераб. – М. : ИНФРА-М, 2001. – 638 с.
70. Беляцкий, Н.П. Экология : учеб. пособие / Н.П. Беляцкий, С.Е. Велеско, П. Ройш. – Минск : Экоперспектива, 2000. – 320 с.

71. Туровец, О.Г. Организация производства и управление предприятием / О.Г. Туровец. – М., 2005. – 450 с.
72. Акимова, Т.А. Основы экоразвития : учеб. пособие / Т.А. Акимова, В.В. Хаскин. – М. : Изд-во Рос. экон. акад. им. Г.В. Плеханова, 1994. – 312 с.
73. Голуб, А.А. Экономические методы управления, природопользованием / А.А. Голуб, Е.Б. Струкова. – М. : Наука, 1993. – 136 с.
74. Неверов, А.В. Экономика природопользования : учеб. пособие для вузов / А.В. Неверов. – Минск : Выш. шк., 1990. – 216 с.
75. Лисицин, Н.А. Экономика, организация и планирование промышленного производства / Н.А. Лисицин. – Минск : Выш. шк., 1990.
76. Чумаченко, Н.Г. Повышение эффективности производства / Н.Г. Чумаченко. – Киев : Наук. думка, 1990.
77. Киселев, М.В. Анализ и прогнозирование финансово-хозяйственной деятельности предприятия / М.В. Киселев. – М. : АиН, 2002. – 457 с.
78. Логинов, В.Ф. Основы экологии и природопользования / В.Ф. Логинов. – Минск : Высш. шк., 1998.
79. Неверов, П.М. Экономика природопользования и рынок : учеб. для вузов / П.М. Неверов. – М. : ЮНИТИ, 1990.
80. Шимова, О.С. Основы экологии и экономика природопользования : учеб. / О.С. Шимова, Н.К. Соколовский. – Минск : БГЭУ, 2002.
81. О налоге за пользование природными ресурсами (экологический налог) : Закон Респ. Беларусь от 23 декаб. 1991 г. (в ред. от 24 июля 2002 г.) // Сб. нормативных документов по вопросам охраны окр. среды. – Вып. 40. – Минск : БЕЛНИЦ ЭКОЛОГИЯ, 2002.
82. О платежах на землю : Закон Респ. Беларусь от 18 декаб. 1991 (от 24 июля 2002 г.) // Сб. нормативных документов по вопросам охраны окр. среды. – Вып. 40. – Минск : БЕЛНИЦ ЭКОЛОГИЯ, 2002.
83. Макар, С.В. Основы экономики природопользования / С.В. Макар. – М. : 1994.
84. Кибанов, А.Я. Управление персоналом организации : учеб. пособие / А.Я. Кибанов. – М. : ИНФРА-М, 1997.
85. Шекшня, С.В. Управление персоналом современной организации : учеб.-практ. пособие / С.В. Шекшня. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Бизнес-школа «Интел-синтез», 1998. – 352 с.
86. Егоршин, В.Н. Управление персоналом / В.Н. Егоршин. – Н. Новгород : НИМБ, 1997. – 606 с.
87. Основы управления персоналом : учеб. для вузов по специальности «Менеджмент» / под ред. Б.М. Генкина. – М. : Высш. шк., 1996. – 383 с.
88. Старобинский, Э.Е. Как управлять персоналом / Э.Е. Старобинский. – М. : Экономпресс, 1995. – 204 с.

89. Управление персоналом : учеб.-практ. пособие для студентов экон. специальностей / под ред. А.Я. Кибанова, Л.В. Ивановской. – М. : ПРИОР, 1999. – 352 с.
90. Беляцкий, Н.П. Управление человеческими ресурсами / Н.П. Беляцкий. – Минск : Изд. центр БГУ, 2003. – 310 с.
91. Тарасов, В.К. Персонал – технология, отбор и подготовка менеджеров / В.К. Тарасов. – Л. : 1988.
92. Филиппов, А.В. Работа с кадрами. Психологический аспект / А.В. Филиппов. – М. : 1990.
93. Нормирование управленческого труда / Е.Г. Гребнев [и др.]. – М. : 1985.
94. Мошонская, И.Б. Научная организация управленческого труда / И.Б. Мошонская. – М., 1984.
95. Справочник директора предприятия / под ред. М.Г. Лапусты. – М., 1996.
96. Исикава, К. Японские методы управления качеством / К. Исикава. – М. : Экономика, 1998.
97. Новицкий, Н.И. Технологическое планирование : учеб. пособие / Н.И. Новицкий, В.Н. Олексюк. – Минск : Нов. знание, 2001. – 238 с.
98. Управление качеством продукции : учеб. для вузов / С.Д. Ильенкова [и др.]. ; под ред. С.Д. Ильенковой. – М. : Банки и биржи, ЮНИТИ. 1998. – 199 с.
99. Данилов, М.Ф. Принципы и организация управления качеством / М.Ф. Данилов, А.М. Рашап, Л.К. Этин. – Минск : Выш. шк., 1977. – 253 с.
100. Кралова, Г.Д. Зарубежный опыт управления качеством / Г.Д. Кралова. – М. : Изд-во стандартов, 1992. – 140 с.
101. Парфеновский, А.Б. Управление качеством продукции / А.Б. Парфеновский, А.Я. Лукашов. – М. : Экономика, 1986. – 164 с.
102. Управление качеством : учеб. для вузов / под ред. С.Д. Ильенковой. – М. : Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998. – 199 с.
103. Стандартизация и управление качеством продукции : учеб. для вузов / В.А. Швандар [и др.] ; под ред. В.А. Швандара. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 1999. – 487 с.
104. Новицкий, Н.И. Управление качеством продукции : учеб. пособие / Н.И. Новицкий, В.Н. Олексюк. – Минск : Нов. знание, 2001. – 237 с.
105. Гиссин, В.И. Управление качеством продукции : учеб. пособие / В.И. Гиссин. – Ростов н/Д, 2000. – 255 с.
106. Большая Советская Энциклопедия : в 30 т. Т. 21 : Проба-ременсы / гл. ред. А.М. Прохоров. – 3-е изд. – М. : Сов. энцикл., 1974. – 640 с.
107. Конторович, Л.В. Оптимальное решение в экономике / Л.В. Конторович, А.Б. Горстко. – М. : Наука, 1972. – 230 с.

108. Львов, Д.С. Измерение эффективности производства / Д.С. Львов, Л.Я. Рубинштейн. – М. : Экономика, 1974. – 143 с.
109. Хачатуров, Т.С. Эффективность капитальных вложений / Т.С. Хачатуров. – М. : Экономика, 1979. – 335 с.
110. Пугачев, В.Ф. Оптимизация планирования / В.Ф. Пугачев. – М. : Экономика, 1969. – 166 с.
111. Абалкин, Л.И. Конечные народнохозяйственные результаты: сущность, показатели, пути повышения / Л.И. Абалкин. – М. : Экономика, 1978. – 302 с.
112. Инструкция по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительстве. – М., 1979. – 40 с.
113. Инструкция по определению экономической эффективности. Использование в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. – М., 1978. – 64 с.
114. Богачев, В.Н. Срок окупаемости / В.Н. Богачев. – М. : Экономика, 1966. – 278 с.
115. Чуев, Ю.З. Технические задачи исследования операций / Ю.З. Чуев, Г.П. Спехова. – М. : Сов. радио, 1971. – 242 с.
116. Дронов, Ф.А. Научно-технический прогресс и проблемы ускорения экономического роста / Ф.А. Дронов. – Минск : Наука и техника, 1979. – 312 с.
117. Хрипач, В.Я. Оценка и материальное стимулирование эффективности производства / В.Я. Хрипач. – Минск : Выш. шк. 1985. – 172 с.
118. Кобринский, Н.Е. Введение в экономическую кибернетику / Н.Е. Кобринский, Е.З. Майминас, А.Д. Смирнов. – М. : Экономика, 1975. – 342 с.
119. Расчеты экономической эффективности новой техники / К.М. Великанов [и др.]. – Л. : Машиностроение, Ленинград. отд-ние, 1975. – 430 с.
120. Бабук, И.М. Инвестиции: финансирование и оценка экономической эффективности / И.М. Бабук. – Минск : ЗУЗ-ШИТИ, 1996. – 163 с.
121. Инвестиционное проектирование : практ. руководство по экон. обоснованию инвестиц. проектов / под ред. С.И. Шумилина. – М. : Финстатинформ, 1995.
122. Бабенко, М.А. Основы экологии и экономики природопользования : учеб.-метод. комплекс для студентов экон. специальностей / М.А. Бабенко, Н.Л. Белорусова. – Новополоцк : ПГУ, 2010. – 328 с.
123. Всесоюзный семинар по разработке мерзлых грунтов // Механизация строительства. – 1983. – № 4. – С. 5 – 8.
124. Шаумян, Г.А. Автоматы и автоматические линии / Г.А. Шаумян. – М. : Машгиз, 1961. – 552 с.

125. Буров, П.И. Расчет производительности рабочих машин / П.И. Буров, И.И. Капустин. – М. : Машгиз, 1963. – 319 с.
126. Артоболевский, С.И. Технологические машины автоматы / С.И. Артоболевский. – М. : Машиностроение, 1963. – 178 с.
127. Чарнко, Д.В. Основы выбора технологического процесса механической обработки / Д.В. Чарнко. – М. : Машгиз, 1963. – 319 с.
128. Автоматические роторные линии – средство комплексной автоматизации производства / под ред. Я.Н. Кошкина. – М. : Машиностроение, 1960. – 221 с.
129. Домбровский, Н.Г. Повышение производительности одноковшовых экскаваторов / Н.Г. Домбровский. – М. : Стройиздат, 1961. – 318 с.
130. Канторер, С.Е. Методы обоснования эффективности применения машин в строительстве / С.Е. Канторер. – М. : Стройиздат. 1969. – 292 с.
131. Ланцов, В.А. Прогнозирование эффективности механизации / В.А. Ланцов. – Л. : Стройиздат, 1973. – 160 с.
132. Басов, М.Л. Выбор способов механического рыхления мерзлых грунтов / М.Л. Басов, Н.А. Дубровский. – Томск : Изд-во Томск. ун-та, 1973. – 96 с.
133. Бланк, Л.И. Методические рекомендации по планированию показателей использования машин и численности рабочих и управлений и трестах механизации / Л.И. Бланк. – М., 1980. – 59 с.
134. ВНИПИ труда в строительстве Госстроя СССР. Руководство по техническому нормированию труда рабочих в строительстве. – М. : Стройиздат, 1977. – 48 с.
135. Моисеев, П.И. Задачи технического прогресса в строительстве // Механизация строительства. – 1983. – № 12. – С. 2 – 4.
136. ЦНИИОМТП Госстроя СССР. Рекомендации определение годовых режимов работы и эксплуатационной производительности строительных машин. – М. : Стройиздат, 1982. – 41 с.
137. Карасев, А.И. Теория вероятностей и математическая статистика / А.И. Карасев. – М. : Статистика, 1977. – 280 с.
138. Канюка, Н.С. Выбор комплектов машин для поточного строительства / Н.С. Канюка, А.В. Долотов, К.Л. Северинский // Механизация строительства. – 1976. – № 1. – С. 23.
139. Чуев, Ю.В. Технические задачи исследования операций / Ю.В. Чуев, Г.П. Спехова. – М. : Сов. радио, 1971. – 242 с.
140. Бусленко, Н.П. Лекции по теории сложных систем / Н.П. Бусленко, В.В. Калашников, И.Н. Коваленко. – М. : Сов. радио, 1973. – 242 с.
141. Бусленко, Н.П. Математическое моделирование производственных процессов на цифровых вычислительных машинах / Н.П. Бусленко. – М. : Наука, 1964. – 36 с.

142. Гринчель, Б.М. Измерение эффективности научно-технического прогресса / Б.М. Григчель. – М. : Экономика, 1974. – 184 с.
143. Садаков, Ю.П. Производство земляных работ в условиях городского строительства / Ю.П. Садаков, И.М. Ващук, В.И. Уткин В.И. – М. : Стройиздат, 1961. – 256 с.
144. Машины для разработки мерзлых грунтов / Ю.Н. Бернавский [и др.] ; под ред. Д.А. Телушкина. – М. : Машиностроение, 1978. – 272 с.
145. Алимов, О.Д. Баровые землерезные машины / О.Д. Алимов, И.Г. Басов, В.Г. Юдин. – Фрунзе : Илим, 1969. – 282 с.
146. Домбровский, Н.Г. Экскаваторы / Н.Г. Домбровский. – М. : Машиностроение, 1969. – 320 с.
147. Домбровский, Н.Г. Строительные машины. В 2 ч. / Н.Г. Домбровский, М.И. Гальперин. – М. : Высш. шк., 1985. – Ч. 1. – 224 с.
148. Ветров, Ю.А. Резание грунта землеройными машинами / Ю.А. Ветров. – М. : Машиностроение, 1971. – 310 с.
149. Баловнев, В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин / В.И. Баловнев. – М. : Высш. шк., 1981. – 356 с.
150. Ветров, Ю.А. Машины для специальных земляных работ / Ю.А. Ветров, В.Л. Баладинский. – Киев : Высш. шк., 1980. – 192 с.
151. Бульдозеры и рыхлители / Б.З. Захарчук [и др.]. – М. : Машиностроение, 1987. – 236 с.
152. Выборнов, В.И. Экономическая эффективность промышленного производства / В.И. Выборнов, В.С. Маврищев. – Минск : Выш. шк., 1982. – 269 с.
153. Дронов, Ф.Я. Научно-технический прогресс и проблемы ускорения экономического роста / Ф.Я. Дронов. – Минск : Наука и техника, 1979. – 312 с.
154. Атаев, С.С. Научные проблемы механизации и автоматизации строительства / С.С. Атаев // Механизация строительства. – 1970. – № 4. – С. 24 – 26.
155. Казаринов, В.М. Основные направления научных исследований в области механооружения строительства / В.М. Казаринов // Механизация в строительстве. – 1979. – № 9. – С. 8 – 10.
156. Дергачев, А.Ф. Экономические основы проектирования дорожно-строительных машин / А.Ф. Дергачев. – М. : Высш. шк., 1987. – 106 с.
157. Гличев, А.В. Экономическая эффективность технических систем / А.В. Гличев. – М. : Экономика, 1977. – 270 с.
158. Безлюдов, А.И. Слагаемые эффективности / А.И. Безлюдов. – Минск : Беларусь, 1982. – 208 с.

159. Зарубин, В.Н. Интенсификация и трудоемкость строительного производства / В.Н. Зарубин. – М. : Стройиздат, 1986. – 186 с.
160. Дабагян, А.В. Оптимальное проектирования машин сложных систем / А.В. Дабагян. – М. : Машиностроение, 1979. – 280 с.
161. Аганбегян, А.Г. Научно-технический прогресс и ускорение социально-экономического развития / А.Г. Аганбегян. – М. : Экономика, 1985. – 64 с.
162. Исследование рабочих процессов дорожно-строительных машин : тр. МАДИ. – М., 1976. – Вып. 114. – 128 с.
163. Абовский, Н.П. Разработка системы геотехнологии для сейсмостойкого строительства в различных геодинамических сложных грунтовых условиях / Н.П. Абовский [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://isi.sfu-laas.ru/sites/is.instimte.sna-kras.ru/nles/otchet%20pp106.pdf>. – Дата доступа: 13.02.2012.
164. Проектирование и строительство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dvmposad.ru/index.php?option=comcontent&task=view&id=7&Itemid7&limit=1&limitstart=3>. – Дата доступа: 20.02.2012.
165. Структура затрат на строительство дома [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://stirr-Ni.ru/a/stroy\\_var\\_zatratu.html](http://stirr-Ni.ru/a/stroy_var_zatratu.html). – Дата доступа: 03.01.2012.
166. Камни бетонные стеновые. Государственный стандарт Респ. Беларусь : СТБ-1008-95. – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2002.
167. Кладка стен и перегородок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vesteros.by/masonry.html>. – Дата доступа: 20.02.2012.
168. Керамзитобетон – строительный материал нового поколения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://si-beton.ru/kbeton>. – Дата доступа: 20.02.2012.
169. Канторер, С.Е. Строительные машины и экономика их применения / С.Е. Канторер. – М. : Высш. шк., 1973. – 528 с.
170. Дубровский, Н.А. Управление производительностью труда при разработке мерзлых грунтов / Н.А. Дубровский. – Новополоцк : НПИ, 1993. – 168 с.
171. Ввод в действие жилых домов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by/honier/ru/indicators/construction.php>. – Дата доступа: 11.12.2010.
172. Основные положения программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2011 – 2015 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://law.sb.by/l002/>. – Дата доступа: 01.12.2010.
173. Жилищный фонд Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://beistat.gov.by/homep/ru/indicators/house\\_fond.php](http://beistat.gov.by/homep/ru/indicators/house_fond.php). – Дата доступа: 20.11.2010.

174. Полистиролбетон – энергосберегающий материал третьего тысячелетия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://100gs.ru/plbeton.htm>. – Дата доступа: 20.11.2010.

175. Легкие бетонные конструкции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://polistirolbeton.com/bloki.php>. – Дата доступа: 20.11.2010.

176. Полистиролбетон – пенобетон нового поколения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ppsbsu/>. – Дата доступа: 20.11.2010.

177. Воробьева, Л.В. Теории конкуренции и современные основы конкурентоспособности: учеб. пособие / Л.В. Воробьева. – Минск : Акад. управления при Президенте Респ. Беларусь.

178. Большой экономический словарь / под ред Л.Н. Азрилина. – М. : Ин-т новой экономики, 1997. – 856 с.

179. Золотогор, В.Г. Экономика : энцикл. словарь / В.Г. Золотогор. – Минск : Интерпрес-Сервис, 2003. – 719 с.

*Научное издание*

ДУБРОВСКИЙ Николай Александрович

УПРАВЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ  
ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ  
С УЧЕТОМ ЕЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Редактор *Т. А. Дарьянова*  
Дизайн обложки *К. С. Болтрушевич*

---

Подписано в печать 07.10.16. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.  
Ризография. Усл. печ. л. 22,04. Уч.-изд. л. 21,88. Тираж 100 экз. Заказ 1446.

---

Издатель и полиграфическое исполнение –  
учреждение образования «Полоцкий государственный университет».

Свидетельство о государственной регистрации  
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/278 от 08.05.14.

Ул. Блохина, 29, 211440, г. Новополоцк.