

Серия «МАСТЕР-КЛАСС»

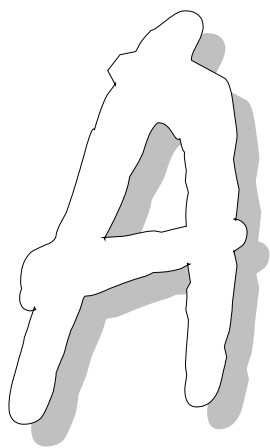
Kozmenko S., Vasilieva T., Yaroshenko S.,
Leonov S., Sklyar I., Kostel N.

D EPRECIATION
**AND OPTIMUM
WORKING TIME
OF EQUIPMENT**



Sumy, 2005

Козьменко С.Н., Васильева Т.А., Ярошенко С.П.,
Леонов С.В., Скляр И.Д., Костель Н.В.



МОРТИЗАЦИЯ

**И ОПТИМАЛЬНЫЕ
СРОКИ СЛУЖБЫ
ТЕХНИКИ**



Сумы 2005

УДК
ББК

А

Рекомендовано к печати Ученым советом Украинской академии
банковского дела НБУ, протокол № 8 от 18.03.2005

Рецензенты:

А.М. Телиженко, доктор экономических наук, профессор, зав.
кафедрой управления Сумского государственного университета;
Л.В. Кривенко, доктор экономических наук, профессор, зав. ка-
федрой региональной экономики Украинской академии банков-
ского дела НБУ

А Амортизация и оптимальные сроки службы техники. Моно-
графия., Козьменко С.Н., Васильева Т.А., Ярошенко С.П. и др. –
Сумы: «Деловые перспективы», 2005. – 232 с.

ISBN 966-96545-1-3

Монография посвящена усовершенствованию процессов управления и стимулирования НТП путем оптимизации временных показателей эксплуатации техники. Были разработаны концептуальные основы формирования многоуровневой системы временных показателей эксплуатации техники.

Кроме того, рассмотрена методика оценки влияния сроков службы техники с учетом физического и морального износа, а также метода начисления амортизации на темпы развития предприятия. Значительное внимание в монографии уделено решению проблемы оптимизации амортизационной политики, которая уже многие годы является предметом дискуссии ведущих отечественных и зарубежных ученых.

Для научных и практических работников, аспирантов и студентов экономических специальностей высших учебных заведений.

ББК

ISBN 966-96545-1-3

© Васильева Т.А., Козьменко С.Н.,
Костель Н.В., и др., 2005

© ООО «КИК «Деловые перспективы», 2005

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
ГЛАВА 1. ОПТИМИЗАЦИЯ СРОКОВ СЛУЖБЫ ТЕХНИКИ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИМ ПРОГРЕССОМ	9
1.1. Основные положения современной концепции управления научно- техническим прогрессом.....	9
1.2. Роль и место оптимизации сроков службы техники в управлении научно- техническим прогрессом.....	25
1.3. Особенности процесса обновления капитала в условиях трансформации экономики Украины	30
Список литературы.....	46
ГЛАВА 2. ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ОПТИМИЗАЦИИ СРОКОВ СЛУЖБЫ ТЕХНИКИ	49
2.1. Оптимальный срок службы техники: понятие и подходы к определению.....	49
2.2. Учет физического износа при определении оптимальных сроков службы техники	53
2.3. Учет морального износа при определении оптимальных сроков службы техники	69
2.4. Анализ существующих подходов к определению оптимального срока эксплуатации и оптимального момента замены техники на предприятии	81
Список литературы.....	99
ГЛАВА 3. СИСТЕМА ВРЕМЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНИКИ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО- ТЕХНИЧЕСКИМ ПРОГРЕССОМ	102
3.1. Система временных показателей эксплуатации техники: суть, назначение, основные составляющие	102
3.2. Подходы к определению показателя «цикл обновления техники»	111
3.3. Подходы к определению нормативного значения показателя «срок службы техники»	123

3.4. Подходы к определению оптимального значения показателя «срок эксплуатации техники»	138
Список литературы.....	152

ГЛАВА 4. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СРОКОВ СЛУЖБЫ ТЕХНИКИ НА ТЕМПЫ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ..... 155

4.1. Оценка влияния срока службы техники с учетом ее физического износа на темпы развития предприятия	155
4.2. Оценка влияния срока службы техники с учетом ее морального износа на темпы развития предприятия	163
4.3. Оценка влияния метода начисления амортизации на темпы развития предприятия	170
Список литературы.....	175

ГЛАВА 5. ЭФФЕКТИВНАЯ АМОРТИЗАЦИОННАЯ ПОЛИТИКА КАК РЕЗУЛЬТАТ ОПТИМИЗАЦИИ СРОКОВ СЛУЖБЫ ТЕХНИКИ 176

5.1. Экономическая сущность амортизации и ее влияние на деятельность хозяйствующих субъектов.....	176
5.2. Особенности амортизационной политики в некоторых странах.....	180
5.3. Сравнительный анализ методов начисления амортизации	188
5.4. Влияние амортизации на оценку инвестиционных проектов и механизм учета морального износа техники в инвестиционном анализе	208
5.5. Анализ амортизационной политики в Украине.....	216
5.6. Пути реформирования амортизационной политики в Украине.....	224
Список литературы.....	229

ВВЕДЕНИЕ

Необходимость преодоления экономического кризиса в Украине, ускорения инвестиционных и инновационных процессов требует внедрения результатов научно-технического прогресса. Одним из факторов его стимулирования является технологическое обновление производства и активизация внутреннего накопления для расширения основных производственных фондов. Это возможно лишь при условии, что техническая политика и планы научно-технического развития будут согласовываться с продолжительностью сроков службы техники. Как известно, оптимизация сроков службы техники служит основой ускорения воспроизводственных процессов, стимулирования технологического обновления производства и активизации внутреннего накопления для расширения основных производственных фондов. Без решения вопроса экономического обоснования темпов и направлений воспроизводства основных фондов невозможно приостановить деструктивные процессы в производстве, обеспечить высокие темпы развития экономики Украины, повысить конкурентоспособность страны на мировом рынке.

В этом отношении тематика данной монографии, посвященной усовершенствованию процессов управления и стимулирования НТП путем оптимизации временных показателей эксплуатации техники, является довольно актуальной в современных условиях.

Большое внимание в монографии уделено анализу основных положений современной концепции управления НТП, обоснована роль оптимизации сроков службы техники как одного из инструментов управления НТП, исследованы особенности процесса обновления капитала в условиях трансформации экономики Украины.

В монографии проанализированы и систематизированы основные подходы к определению оптимальных сроков службы техники, существующие методики учета физического и морального износов при их оценке, выявлены закономерности оптимизации срока эксплуатации и момента замены техники на предприятии.

В монографии разработаны концептуальные основы формирования многоуровневой системы временных показателей эксплуатации техники, которая включает такие показатели, как цикл обновления, срок службы и срок эксплуатации техники, выявлены взаимосвязи между ними, доказана роль данной системы как инструмента управления научно-техническим прогрессом. Кроме того, рассмотрена методика оценки влияния сроков службы техники с учетом физического и морального износа, а также метода начисления амортизации на темпы развития предприятия.

Значительное внимание в монографии уделено решению проблемы оптимизации амортизационной политики, которая уже многие годы является предметом дискуссии ведущих отечественных и зарубежных ученых. Рассмотрена экономическая сущность амортизации и направления ее влияния на деятельность хозяйствующих субъектов, проанализированы особенности амортизационной политики в некоторых странах, проведен комплексный сравнительный анализ наиболее распространенных методов начисления амортизации, выявлены факторы влияния амортизации на оценку инвестиционных проектов и предложен нетрадиционный механизм учета морального износа техники в инвестиционном анализе, проанализирована амортизационная политика Украины за последнее десятилетие и предложены пути ее реформирования.

Монография подготовлена авторским коллективом в следующем составе: д.э.н., проф. Козьменко С.Н. (общая редакция, введение, глава 4), д.э.н., проф. Ярошенко С.П. (параграфы 1.2 и 5.1), к.э.н., доц. Васильева Т.А. (параграфы 5.2, 5.3, 5.4), к.э.н., доц. Леонов С.В. (главы 2 и 3), Скляр И.Д. (параграфы 1.1, 1.3), Костель Н.В. (параграфы 5.5, 5.6).

ГЛАВА 1

Оптимизация сроков службы техники как инструмент управления научно-техническим прогрессом

1.1. Основные положения современной концепции управления научно-техническим прогрессом

Анализ современных тенденций развития стран – лидеров мировой экономики свидетельствует о постоянном повышении технического и технологического уровня производства, о высоких темпах научно-технического прогресса (НТП), об ускорении воспроизводственных процессов на всех уровнях экономической системы. Научно-технический прогресс на современном этапе развития не просто становится основным фактором экономического роста, его результаты приобретают все больший масштаб и включают не только производственно-технические, но и значительные социально-экономические изменения. НТП обеспечивает повышение уровня и улучшение качества жизни, открывает новые возможности для развития общества.

Исходя из этого, стратегия развития экономики Украины должна состоять в комплексном обеспечении качественно нового уровня развития производительных сил на основе реализации результатов научно-технического прогресса путем создания механизма управления научно-техническим развитием, состоящего из взаимоувязанных по целям, ресурсам и исполнителям элементов единой управленческой системы.

Сегодня можно говорить, что управление НТП является объективной необходимостью развития современного государства, поскольку создание эффективного механизма управления научно-техническим развитием позволяет сформировать восприимчивую к инновациям экономическую среду, что обеспечивает сбалансированность экономической системы. В данном случае речь идет не об ограничении базового рыночного института – института сводного предпринимательства, а о стимулировании предпринимателя к поиску но-

вых технических и технологических возможностей. Действенный механизм управления НТП должен органично сочетаться с рыночным принципом самоорганизации и конкуренции. Государство должно выступать как регулятором, так и непосредственным участником мероприятий в области НТП.

Сам термин “*управление*”, по мнению признанного теоретика научно-технического прогресса Л.С. Бляхмана, подразумевает целенаправленное воздействие на процесс достижения заданных целей на основе использования организационно-административных, экономических и социально-психологических методов, включающее в себя сбор информации, подготовку, принятие и реализацию решений [1].

В экономической литературе предложено достаточно много трактовок понятия “управление НТП”, большинство из которых отражает какую-то отдельную составляющую этого процесса. В частности, в работе [2] управление научно-техническим прогрессом трактуется как процесс стимулирования увеличения темпов, объемов и скорости замены старой техники на более совершенную или принципиально новую, который предполагает увеличение числа научных открытий, сокращение времени от открытия до внедрения в массовое производство его результатов. Важно отметить, что стимулирование является лишь частью процесса управления, следовательно, приведенное выше определение является, по нашему мнению, несколько упрощенным.

Наиболее популярным подходом к определению НТП в советской экономической литературе являлась его трактовка как целенаправленного воздействия на процессы создания, освоения и внедрения нововведений в целях повышения их эффективности [1, 3].

Как экономическая категория управление НТП представляет собой систему управленческих отношений в сфере науки, техники и использования их результатов, при помощи которой осуществляется направляющее воздействие субъекта управления на научные и производственные коллективы с целью ускорения создания и внедрения новой техники и повышения ее технического уровня [4]. Однако в современных условиях имеет место, скорее, не прямое воздействие на производственные коллективы, а косвенное, направленное на повышение восприимчивости к нововведениям различных субъектов экономической системы.

По нашему мнению, в наибольшей степени соответствует современному содержанию процесса управления НТП и достаточно полно отражает все его составляющие следующее определение этого понятия: *“Управление НТП – это система принципов, методов, функций управления, а также организационных механизмов реали-*

зации управленческих решений, направленных на обеспечение восприимчивости всех субъектов хозяйствования к инновациям, заинтересованности в них, а также ответственности за их внедрение” [5, 18]. Приведенное определение соответствует требованиям системного подхода к рассмотрению процесса управления научно-техническим прогрессом.

Объектом управления НТП выступает не отдельно взятая отрасль производства, а межотраслевая сфера деятельности, охватывающая научные исследования (фундаментальные, поисковые и прикладные), разработки (конструкторские, организационные и т.д.), опытное производство и переориентацию массового производства на выпуск инновационной продукции новыми методами [5].

Современная концепция управления НТП должна учитывать дифференциацию форм и методов научно-технической деятельности, появление новых инструментов управления инновационной деятельностью, усложнение системы экономических отношений в области реализации нововведений и пр.

В этом контексте все чаще поднимается вопрос о роли государства в стимулировании научно-технического прогресса, о необходимости создания многоуровневого механизма управления НТП. Так, еще в 1980-е годы Б. Санто предложил теорию относительно изменения роли государства в регулировании экономического роста. По его мнению, регулирующее воздействие должно не просто стать проявлением одного из методов влияния на экономику, а выступать одним из факторов роста экономики страны [6].

Государственное регулирование основывается на определенных принципах, составляющих основу для выбора приоритетов научно-технического развития, в частности:

- ◆ свобода научного и научно-технического творчества;
- ◆ верховенство права в охране интеллектуальной собственности;
- ◆ взаимосвязь научной, научно-технической деятельности и образования;
- ◆ конкуренция в сфере науки и техники;
- ◆ концентрация ресурсов на приоритетных направлениях научно-технического развития;
- ◆ использование преимуществ международного научного сотрудничества [7].

На наш взгляд, приведенную выше совокупность принципов государственного регулирования научно-технического развития необхо-

димо дополнить такими общеметодологическими принципами, как **системность, перспективность и приоритетность.**

Принцип системности в управлении научно-техническим прогрессом предполагает учет единства технико-экономических и социально-экономических результатов НТП, взаимосвязи всех его направлений, рассмотрение эндогенных и экзогенных факторов его развития.

Принцип перспективности в управлении НТП означает нацеленность управленческих решений в области НТП на долгосрочную перспективу, поскольку ориентация конкретного субъекта хозяйствования на краткосрочную максимизацию прибыли приводит к сосредоточению и перенакоплению значительного объема ресурсов в устаревших совокупностях технологий, что, как правило, приводит к структурным кризисам в экономике. Следовательно, все решения должны ориентироваться на относительно отдаленные временные горизонты и основываться на анализе закономерностей циклического развития и достигнутого уровня развития науки и техники.

Необходимость учета этого принципа при реализации функции управления НТП отмечается в работах [1, 4, 5, 8, 9].

Принцип приоритетности является ключевым в постановке и достижении разных по продолжительности и по характеру задач, связанных с научно-техническим развитием, и составляет основу общегосударственной научно-технической политики. Соблюдение этого принципа позволяет создать адаптивный механизм, обеспечивающий ориентацию конкретного субъекта хозяйствования на освоение перспективных технологий.

Механизм реализации принципа приоритетности будет детально рассмотрен ниже.

В современной рыночной экономике возможности хозяйствующих субъектов в сфере управления научно-техническим прогрессом на микроуровне ограничены, исходя из чего, следование указанным принципам обуславливает тот факт, что значительная часть как прямых, так и координационных функций в этой области должна принадлежать именно государству.

В частности, в работе [7] предлагается выделять следующие функции государства в процессе управления научно-техническим развитием:

1. Создание правовой базы, в том числе и относительно охраны интеллектуальной собственности.
2. Координация инновационной деятельности, формирование единого технологического пространства.

3. Организация институционального обеспечения инновационной деятельности.
4. Организация, планирование и контроль ресурсного обеспечения инновационной деятельности.
5. Стимулирование инновационной деятельности, формирование конкурентной среды, использование инструментов льготного налогообложения, субсидирования, кредитования, страхования рисков научно-технической деятельности.
6. Регулирование социальной и экологической направленности инновационной деятельности.
7. Регулирование региональных аспектов инновационной деятельности.
8. Стимулирование международных научно-технических связей.

Приведенный выше перечень, по нашему мнению, не совсем полно отражает задачи государства в области управления НТП и его **необходимо дополнить следующими функциями:**

- ◆ долгосрочное прогнозирование НТП;
- ◆ непосредственное участие в создании и распространении новой техники и технологии путем реализации целевых государственных комплексных научно-технических программ;
- ◆ регулирование воспроизводственных процессов;
- ◆ определение приоритетных направлений научно-технического развития на основе прогнозно-аналитических исследований.

Обычно под **приоритетами** понимают такие научно-технические направления, которые в наибольшей степени способствуют повышению уровня удовлетворения общественных потребностей, приводят к росту производительных сил, обеспечивают прогрессивные структурные трансформации в экономике, как правило, предполагая существенное участие государства как в процессах их формирования, так и в финансировании. В современных условиях разработка приоритетных направлений социального, экономического и технологического развития, расширение внутреннего потенциала инвестиционного развития должны стать одной из главных задач государства.

С макроэкономической точки зрения выбор приоритетов определяется потребностями общества в той или иной технологии, позволяющей удовлетворить существующие потребности. При этом необходим анализ мирового уровня развития технологий данной направленности, а также потенциальных технических и технологических возможностей отраслей, сопряженных с реализацией данного приори-

тетного направления. Наиболее детально процесс обоснования и выбора приоритетов научно-технического прогресса описан в работах [4, 10, 11, 12, 13, 14].

При определении приоритетов необходимо выделить те направления, по которым будет обеспечиваться прямая поддержка и непосредственное государственное участие, и те, реализация которых осуществляется при косвенном государственном регулировании, а также выбрать методы такого регулирования.

Приоритеты определяются рядом факторов, в частности характером решаемых задач, общими тенденциями развития производства, ролью конкретной страны в разделении труда и уровне развития ее производительных сил, развитием науки и техники, перспективностью решаемых проблем, стадиями воспроизводственного цикла, масштабами и характером их воздействия на экономику с учетом прямых и косвенных последствий. При этом важно отметить, что данный процесс всегда связан с конкретным этапом экономического развития.

Выбор приоритетов НТП представляет собой сложную аналитическую задачу, характерными особенностями которой являются:

- ◆ комплексный характер, основанный на учете и системной увязке социально-экономических, технологических, организационных и правовых аспектов;
- ◆ многовариантность решений, оценок, результатов, их ранжирование и отбор по комплексу критериев;
- ◆ многообразие альтернативных подходов к исследуемым проблемам в сочетании с единой логикой и некоторыми методическими принципами, установленными современной концепцией управления НТП.

Определение приоритетных направлений НТП требует формирования общей системы критериев. Так, в работе [12] в качестве главного критерия выбора приоритетных направлений НТП предлагается использовать максимизацию скорости долгосрочного технико-экономического развития при минимальных общих народно-хозяйственных потерях в ходе структурных кризисов, возникающих при смене доминирующих технологических укладов. Однако, на наш взгляд, такой критерий является довольно обобщенным и требует детализации. Кроме того, задача максимизации результата с одновременной минимизацией затрат традиционно считается нерешаемой даже теоретически.

В работе [15] предлагается рассматривать три группы общих критериев выбора приоритетных направлений НТП, а именно:

- ◆ социально-экономические;

- ◆ экологические;
- ◆ технико-экономические.

Первая группа критериев определяет вклад того или иного приоритетного направления в решение социальных или экономических проблем, включая как общегуманитарные задачи, так и достижение стабильных темпов экономического роста.

Экологические критерии отражают общую приоритетность проблем качества природопользования, сохранения окружающей среды в процессе интенсификации научно-технического развития, являющегося результатом реализации выбранного приоритетного направления НТП.

Формирование технико-экономических критериев предполагает их согласование с общей логикой научно-технического развития, соответствие существующей воспроизводственной структуре экономики. При этом важно учитывать потенциальные возможности экономической системы, в которой предполагается реализация выбранных направлений развития НТП. Возникает необходимость учета ограничений, которые могут быть связаны как объективными долгосрочными характеристиками экономики (обеспеченностью природными ресурсами, экологическими ограничениями и пр.), так и текущей конъюнктурой (пребыванием в той или иной фазе цикла).

В контексте вышеизложенного можно говорить о необходимости разработки системы выбора приоритетных направлений научно-технического прогресса в рамках современной концепции управления НТП.

На основе анализа существующих теоретических подходов к определению приоритетных направлений научно-технического прогресса и задекларированных целей стратегического развития Украины выделим **основные приоритетные направления** ее технико-экономического развития:

- ◆ увеличение вклада науки и техники в развитие экономики страны;
- ◆ обеспечение прогрессивных преобразований в сфере материального производства;
- ◆ реформирование науки и образования;
- ◆ сохранение и развитие сформированных научных школ;
- ◆ повышение конкурентоспособности национальной продукции на мировых рынках;
- ◆ укрепление безопасности и обороноспособности страны;
- ◆ разработка и применение в производстве наукоемких технологий;

- ◆ рациональное и экономически эффективное использование природных сырьевых ресурсов, повышение экологической безопасности жизнедеятельности человека;
- ◆ разработка и внедрение безотходных, ресурсосберегающих, экологически чистых и замкнутых технологий;
- ◆ структурная, технологическая и техническая модернизация отраслей народного хозяйства в условиях регулируемой рыночной экономики;
- ◆ разработка и внедрение информационных и телекоммуникационных технологий;
- ◆ разработка и внедрение перспективных технологий топливно-энергетического комплекса;
- ◆ энергосбережение, использование вторичных и нетрадиционных энергетических ресурсов;
- ◆ улучшение экологической ситуации [13, 16, 17, 18, 19].

Однако, с точки зрения методологического и методического обеспечения процесса выбора приоритетов НТП, существует ряд серьезных проблем, решение которых является необходимым условием реализации современной концепции управления научно-техническим прогрессом.

В частности, в работе [12] предложено сформировать *систему выбора приоритетов НТП*, которая должна включать следующие элементы.

Во-первых, обязательным элементом данной системы должна быть методика оценки социально-экономической эффективности направлений НТП, включающая формальные методы расчета воздействия технологических изменений на индикаторы социально-экономического развития.

Во-вторых, данная система должна предполагать существование процедуры опроса и согласования мнения экспертов, коллективного принятия решений. В этом вопросе интерес может представлять опыт Франции, где Министерство промышленности в течение 18 месяцев проводило опрос среди ведущих промышленных фирм и научных организаций страны с целью выявления технологий, которые будут играть ведущую роль в промышленном развитии в последующие 5-10 лет. На основе этого опроса был составлен список из 105 технологий, которые были проанализированы исходя из готовности научных и промышленно-технологических заделов Франции (по сравнению с другими развитыми странами). Результаты показали, что в научном плане Франция имеет “сильные” позиции по 66 технологиям и “слабые” – по 17 технологиям, производственный сектор занимает ве-

лучшие позиции по 24 технологиям, слабые – по 49 технологиям, по остальным позициям Франция занимает промежуточное положение. Таким образом была сформирована матрица совпадений сильных и слабых сторон по научному и производственному сектору, которая определила направления осуществления государственной поддержки предприятиям и фирмам в области внедрения результатов НТП [20].

В-третьих, составным элементом анализируемой системы должен быть банк данных об основных тенденциях мирового технико-экономического развития, о состоянии технологической структуры экономики страны. В частности, Европейский Союз предусматривает выделение 363 млн. евро в течение 4 лет для создания информационной программы инновационной системы, создания инновационных центров [20].

В-четвертых, должен быть сформирован инструментарий для разработки долгосрочных сценариев технико-экономического развития.

Последние три составляющие системы выбора приоритетов, так или иначе, основываются на долгосрочном экономическом прогнозировании НТП, которое является одной из основных задач реализации стратегии научно-технического развития.

Некоторыми отечественными и зарубежными аналитиками **прогнозирование НТП** рассматривается как процесс увеличения и материализации знаний, опираясь на уже выявленные закономерности и законы [21]. Представляя собой систему, включающую частные элементы прогнозирования, находящиеся в логической взаимосвязи, прогнозирование НТП выступает как процесс предвидения возможных конкретных путей развития науки и техники, а также результатов их осуществления. При этом научно-техническое прогнозирование еще не ставит вопрос о реальности существования тех или иных направлений НТП в практике общественного развития. На основании результатов экономического прогнозирования рассматриваются вопросы обеспечения ресурсами процесса инновационной деятельности и оценки последствий реализации новшеств. Особое значение, с точки зрения формирования наиболее вероятных направлений НТП, соответствующих выбранным приоритетам и возможностям системы, реализующей достижения НТП, имеет комплекс всех результатов системы прогнозирования НТП.

На рисунке 1.1 представлены основные элементы системы прогнозирования НТП, выделенные в работе [21].

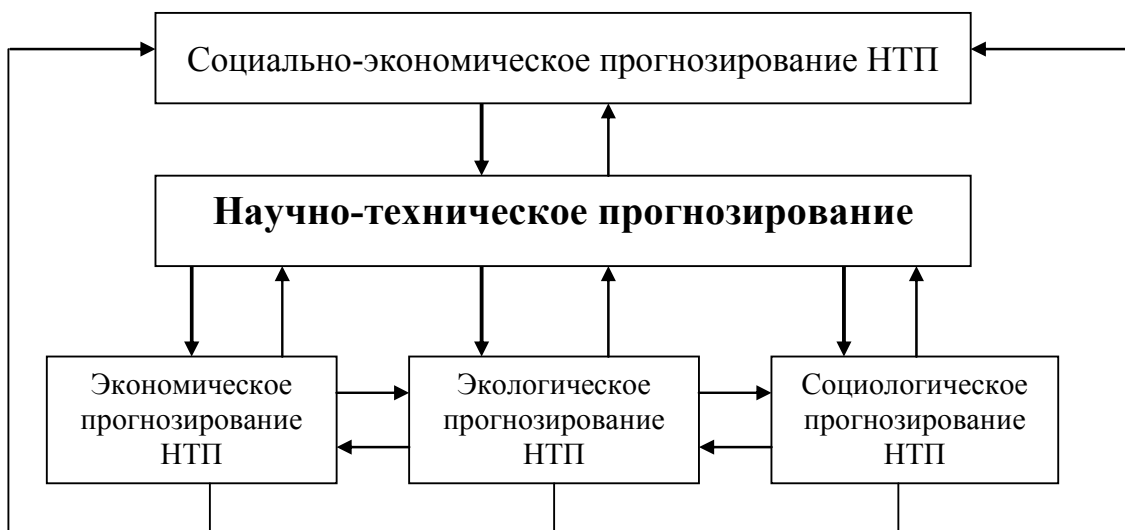


Рис. 1.1. Структура системы прогнозирования НТП

Научно-технический прогноз позволяет определить наиболее перспективные направления развития науки и техники на основе существующего научно-технического и производственного потенциала. Он представляет собой обоснованную вероятностную оценку перспектив развития определенных областей науки и реализации соответствующих научно-производственных циклов, а также требуемых для этого ресурсов и организационных мер [1].

Общим результатом процесса прогнозирования является определение путей совершенствования технического уровня производства, характера изменений в организации производства, социально-экономические результаты научно-технического прогресса, в том числе структурные изменения в экономике. Основная задача научно-технического прогнозирования состоит в выявлении возможных путей научно-технического развития с позиции мировых достижений развития науки и техники.

По нашему мнению, в процессе прогнозирования НТП обязательным этапом должен стать анализ закономерностей воспроизводства, циклического характера инвестиционно-инновационного процесса, продолжительности этапов научно-производственного цикла, а также взаимосвязи между ними. Поскольку именно эта сфера в значительной степени определяет готовность экономической среды к реализации тех или иных направлений НТП, то достоверность результатов прогнозирования НТП зависит от его качества. Необходимость использования теории циклического развития для целей научно-технического прогнозирования подчеркивается, в частности, в работе [4].

Анализ циклического развития предполагает исследование закономерностей циклов смены поколений техники, которые позволяют выявить частоту появления нововведений, продолжительность периода их экономического освоения, диффузии и ликвидации. Схематично процесс смены одного поколения техники другим представлен на рисунке 1.2.

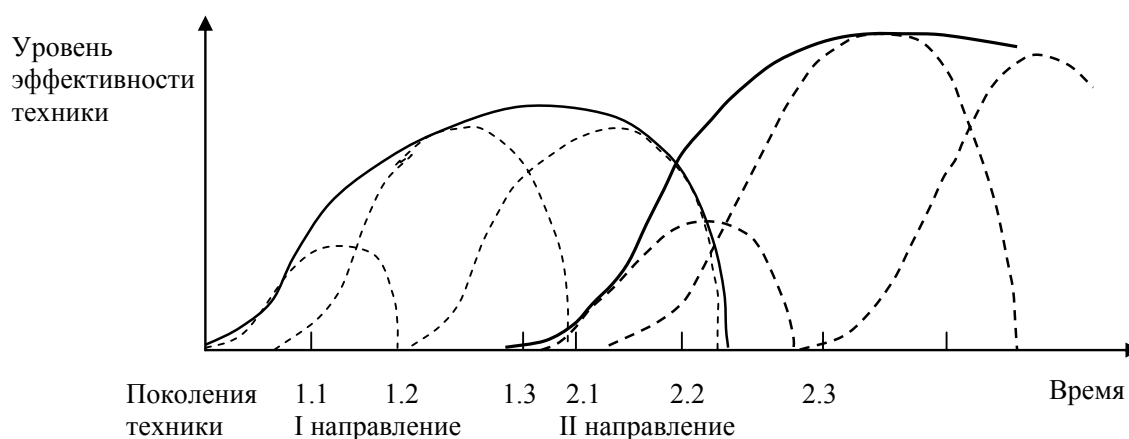


Рис. 1.2. Схема процесса смены поколений техники

Действительно, управление научно-техническим прогрессом невозможно без анализа циклов обновления техники, процессов смены ее поколений. Нововведения, воплощенные в технике и технологии, являются результатами НТП, подчиняются его общим закономерностям, отличаясь при этом специфическими особенностями и закономерностями, структурой и динамикой, которые определяются источниками их возникновения.

Динамика инноваций имеет ярко выраженный циклический характер. Соотношение различных по значимости и масштабности нововведений значительно варьируется на различных фазах цикла, что с одной стороны, определяет выбор тех или иных регулирующих мероприятий и инструментов, а с другой – ограничивает эффективность их применения.

В этом контексте возникает вопрос о соответствии механизма управления НТП объективным закономерностям определенного этапа развития техники и технологии, а также его согласованности с общемировыми тенденциями научно-технического прогресса.

Проведенный анализ позволяет говорить, что *реализация принципа приоритетности невозможна без исследования закономерностей циклического развития*, причин и последствий циклических

колебаний воспроизводственных процессов, поскольку политика, направленная на обеспечение сбалансированного развития, как в долгосрочной, так и среднесрочной перспективе, должна учитывать текущее состояние экономики, технологическую структуру промышленного комплекса, стадию воспроизводственного цикла.

В работе [15] отмечается, что принцип приоритетности позволяет сконцентрировать ресурсы на ключевых направлениях и позволяет избежать перенакопления капитала в перспективных производствах, тем самым констатируется прямая связь между регулируемыми функциями в области НТП и циклическим характером развития.

При выборе приоритетов как текущего, так и перспективного научно-технического развития необходимо учитывать, на какой фазе цикла находятся экономика, отрасль или предприятие, взаимосвязи циклов каждого объекта или системы, их воспроизводственные возможности. Ошибка в оценке возможностей и приоритетов для экономики, находящейся в фазе кризиса и характеризующейся дефицитом всех видов ресурсов, может усугубить кризисные явления, сделать их более продолжительными, иметь более масштабные негативные социально-экономические последствия.

Выше мы проанализировали систему планирования НТП, которая является необходимой составляющей концепции управления НТП. При этом немаловажное значение в данной концепции, как и в любой концепции управления, имеет система стимулирования и организационного обеспечения НТП, поскольку именно через них осуществляется реализация выбранных приоритетов.

Общей целью *системы стимулирования в современной концепции управления НТП* является активизация инновационной деятельности в том или ином направлении, а также обеспечение структурной перестройки и повышение конкурентоспособности реального сектора экономики.

Анализируя опыт ряда стран, достигших высоких темпов научно-технического развития, можно сделать вывод, что высокая инновационная активность экономики в них обеспечивается ведущей ролью государства на научно-техническом рынке, определением национальных приоритетов и активным воздействием государства на процесс инновационного развития через систему экономического стимулирования.

При формировании систем стимулирования для отечественной экономики необходимо из широкого комплекса эффективных мероприятий, используемых в мировой практике, выбрать те, которые в

наибольшей степени соответствуют условиям современной украинской экономики.

Традиционно используются три основных метода стимулирования НТП:

1. Налоговое стимулирование.
2. Стимулирование посредством амортизационной политики как самостоятельного механизма управления воспроизводством, а не как части налоговой политики.
3. Прямая финансовая поддержка предприятий, осваивающих новые виды продукции.

Наиболее популярным механизмом стимулирования НТП в мировой практике является ***налоговая поддержка***. Это связано с тем, что предоставление льгот осуществляется “постфактум”, т.е., по результатам внедрения конкретной инновации. В высокоразвитых странах общей тенденцией является увеличение удельного веса льгот, направленных на создание благоприятного инновационного климата. В частности, в Германии соотношение прямого государственного финансирования научных исследований и совокупности льгот за последние 15 лет снизилось до 2,4 (с 15-кратного соотношения). В США насчитывается более сотни льгот, стимулирующих научно-техническое развитие, при этом сумма недополученных средств в виде налогов примерно соответствует вкладам фирм в инновационную деятельность [20].

Особенность принятой в ряде промышленно развитых стран системы стимулирования НТП посредством предоставления налоговых льгот состоит в том, что льготы предоставляются не научным организациям, а предприятиям и инвесторам. Поддерживаемая конкуренцией система льгот обеспечивает достаточно высокий спрос на исследования и инновации.

При этом важно отметить, что процесс стимулирования инновационной активности осуществляется целенаправленно, поскольку государство регулярно пересматривает перечень льгот. Это позволяет влиять не только на структуру и численность научных и инновационных организаций, но главное – на структуру производства.

Такой механизм стимулирования является эффективным также с точки зрения учета фазы развития техники или технологии, а также пребывания той или иной отрасли на стадии спада или подъема. В случае острой необходимости смены устаревшей технологии или выведения отрасли из кризисного состояния, государство может прибегать к значительным льготам, которые, на первый взгляд, кажутся не совсем экономически оправданными. Это подтверждает тот факт, что

в ряде стран объем льгот превышает инвестиции. Например, в Австрии налоговая льгота составляет 150% от размера инвестиций в инновации, в Бельгии – 110%. В большинстве же стран (Канаде, США, Японии, Франции, Италии и др.) предусматривается 100%-ное исключение из налогооблагаемого дохода затрат, связанных с реализацией инноваций [20].

Амортизационная политика, являясь составным элементом механизма регулирования воспроизводственных процессов, также используется и как инструмент стимулирования НТП. Так, в последние десятилетия с этой целью в развитых странах все шире стали применяться нормативные ограничения в системе амортизации, которые являются действенными инструментами регулирования процесса воспроизводства основного капитала. К таким ограничениям относят нормативы, определяющие предельные сроки эксплуатации соответствующего оборудования или использования технологий. Причем, такие ограничения могут устанавливаться не только для производителей, но, в отдельных случаях, и для потребителей. Примером таких ограничений могут служить используемые в Германии и Италии нормативные запреты применения с определенного момента от начала эксплуатации фреоносодержащих хладонов, а также использования автотранспортных средств после 6 лет их эксплуатации [20].

Прямая финансовая поддержка (или метод прямых бюджетных дотаций) является, в отличие от двух предыдущих, методом прямого государственного участия в стимулировании инновационной деятельности. Как правило, прямая финансовая поддержка оказывается либо предприятиям, осваивающим новую продукцию, либо потребителям этой продукции. Часто эти дотации увязываются с поставками товаров для государственных нужд. В частности, в США размер такой дотации на проведение новых перспективных НИОКР может достигать 15% стоимости государственного заказа. А в Италии, например, запрет на эксплуатацию старых автомобилей дополнен бюджетными дотациями покупателям новых автомобилей.

Часто в процесс трансферта технологий привлекаются научно-исследовательские институты или университеты. Такой опыт имеет Бельгия, где на эти цели выделяется до 150 млн. евро бюджетных средств. В Германии трансферт технологий стимулируется возможностью использования бюджетных средств через университеты при создании инновационных компаний совместно с частным капиталом.

Кроме того, стимулирование НТП возможно проводить в форме **организационной поддержки** со стороны государства, которая может осуществляться в различных формах, в частности:

- ◆ централизованного финансирования или частичной поддержки крупных приоритетных отраслевых инновационных проектов;
- ◆ включения инновационных проектов высокой степени готовности в состав инвестиционных проектов капитального строительства;
- ◆ непосредственного финансирования и управления реализацией приоритетных работ в области прогнозно-аналитических исследований, формирования научно-технической политики и т.п.;
- ◆ управления приоритетными разработками через специализированные организации, привлечения альтернативных инвесторов, создания целевых организационных структур по решению приоритетных научно-технических проблем.

Формирование эффективной концепции управления НТП невозможно без организационного обеспечения, которое позволяет “связать” всю цепочку управления в единый слаженный механизм. Речь идет об организационной структуре и формах управления, являющихся элементом механизма управления НТП. Организационный фактор достаточно важен, поскольку через этот элемент непосредственно осуществляется управляющее воздействие на инновационные процессы.

Организационная составляющая управления НТП включает создание:

- ◆ правовой базы реализации основных направлений научно-технического развития;
- ◆ структуры финансовой поддержки определенных направлений НТП;
- ◆ научно-технической инфраструктуры (центров научно-технической информации, банков данных, научно-исследовательских организаций и институтов и пр.)

На основе вышеизложенного можно сделать вывод, что основными составляющими целостной концепции управления научно-техническим прогрессом являются: система планирования научно-технического прогресса, система стимулирования развития НТП по приоритетным направлениям и организационное обеспечение управления НТП. Взаимосвязь данных элементов представлена на рисунке 1.3.

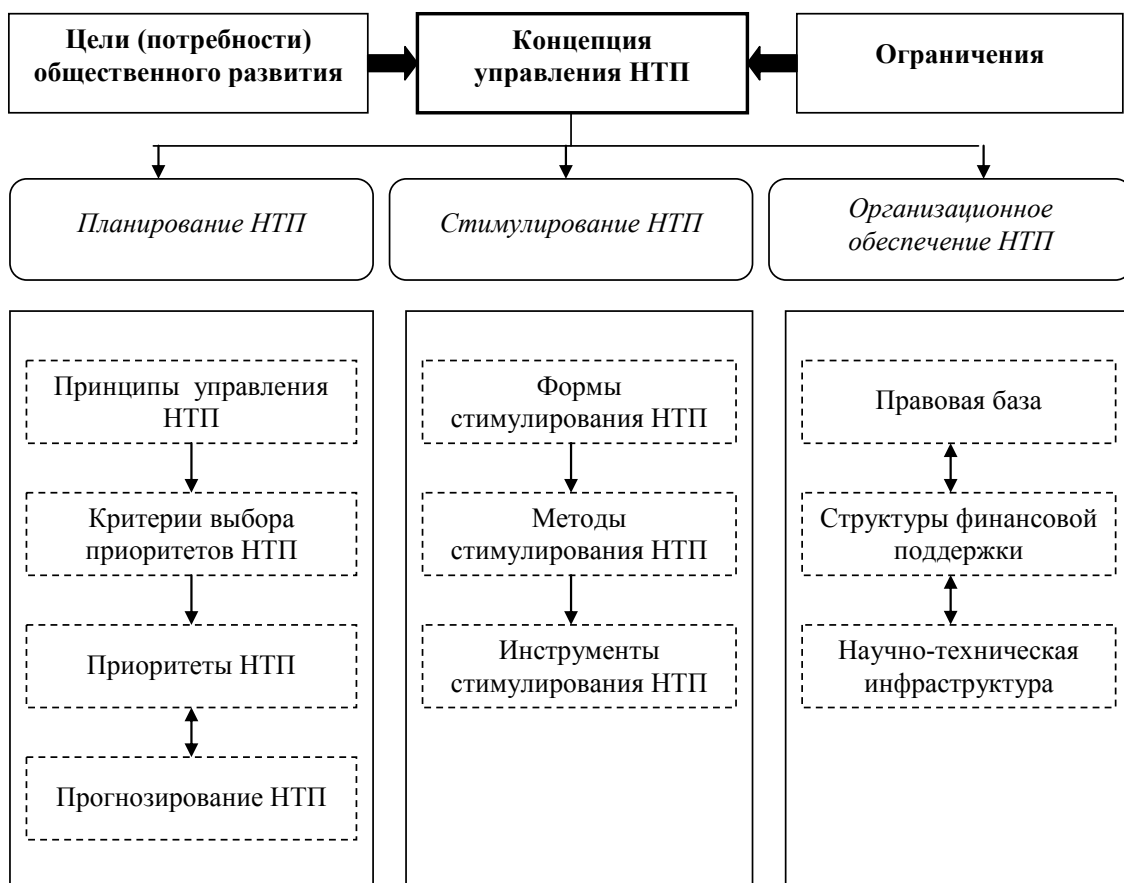


Рис. 1.3. Общая схема формирования концепции управления научно-техническим прогрессом

Подводя итог, следует подчеркнуть, что формирование концепции управления НТП для современной экономики, ориентированной на динамическое развитие, невозможно без анализа закономерностей циклического развития. В схеме формирования концепции управления НТП учет циклической динамики объективно возникает при исследовании целей общественного развития и при анализе возможных ограничений.

К сожалению, сегодня в Украине ни нормативно-правовая, ни организационно-экономическая база управления НТП не только не способствуют повышению технологической и инновационной конкурентоспособности страны, но и приводят к тому, что воспроизводственные процессы сворачиваются, вследствие чего не обеспечивается даже простое воспроизводство основного капитала. По мнению некоторых отечественных аналитиков, экономический кризис 1990-х годов был настолько глубоким, что производственные мощности большин-

ства промышленных предприятий Украины используются и будут использоваться в ближайшие несколько лет только на 20-40% [5].

Следовательно, необходимо увязывать текущие мероприятия в области управления НТП как со стратегическими задачами и приоритетами долгосрочного развития, так и с текущими возможностями отечественной экономики, ее воспроизводственной структурой. Реализация каких-либо практических мероприятий в области научно-технического прогресса должна основываться на глубоком теоретическом анализе его закономерностей, целостном видении всего процесса создания и внедрения новшеств. Выработка концепции научно-технической политики невозможна без понимания характера и природы НТП, его места и роли в экономическом развитии.

1.2. Роль и место оптимизации сроков службы техники в управлении научно-техническим прогрессом

Одним из основных условий ускорения научно-технического прогресса является перенос центра тяжести в технической, структурной и инвестиционной политике с расширения производственных мощностей на их техническое перевооружение, с увеличения масштабов применяемых ресурсов на их более эффективное использование на базе прогрессивной техники, технологии и организации производства. Ускорение НТП в значительной степени связано с масштабами, организацией и маневренностью отраслей экономики, занятых созданием, модернизацией и техническим перевооружением производственных мощностей.

Основные фонды являются одним из самых значимых и определяющих факторов экономического роста, от их состояния, качества и структуры в значительной степени зависят финансовые результаты деятельности предприятий. В связи с этим, проблема их воспроизводства на качественно новом технологическом уровне является первоочередной в экономической политике большинства стран мира, а задача технического перевооружения рассматривается не только как чисто экономическая, а в большей степени, как социально-экономическая, поэтому становится объектом народнохозяйственного и отраслевого управления.

Характер экономического развития существенно меняется с течением времени, поэтому каждый этап развития экономики имеет свои особенности. Классики мировой экономики в большинстве своем

сходятся во мнении, что материальной основой таких изменений являются циклы воспроизводства основных фондов, длительность которых в значительной степени определяется сроками службы техники.

Необходимо отметить, что **научно-технический прогресс и оптимальные сроки службы техники – это взаимовлияющие факторы**. С одной стороны, выбор оптимальных сроков службы является одним из методов управления НТП, а с другой – фактор НТП следует учитывать при расчете сроков службы. Чем выше темпы НТП, тем больше разрыв в технико-экономических характеристиках новой и старой техники, и тем больше разница в издержках производства единицы продукции с помощью нового и старого оборудования.

Величина срока службы в значительной мере определяется характером и темпами НТП. С одной стороны, НТП способствует увеличению сроков службы техники за счет создания более прочных и долговечных материалов, повышения точности обработки деталей и т.д. С другой стороны, НТП предопределяет увеличение степени физического и морального износа и приводит к сокращению сроков службы. Об увеличении степени физического износа в данном контексте вполне можно утверждать, поскольку внедрение роботов и автоматизированных систем управления производством практически вытесняет ручной труд, но при этом существенно повышает загрузку оборудования по времени и по мощности, сокращает простои, увеличивает скорость работы оборудования и т.д. Вполне обоснованным можно считать и увеличение темпов морального износа, поскольку в результате НТП осуществляется регулярная смена технологий и технологических принципов, что требует своевременного обновления техники.

Величина экономически целесообразного срока службы техники не может быть постоянной. Ее изменение зависит от множества факторов, основные из которых представлены на рис. 1.4.

На наш взгляд, **определение оптимальных сроков службы** представляет собой проблему выбора в условиях двух противоположных тенденций, которые были отмечены еще в работах известного французского экономиста П. Массе [22]. С одной стороны, излишнее продление сроков службы оборудования подрывает конкурентоспособность отраслей и приводит к старению экономики, а с другой – слишком быстрые замены техники ведут к неэкономному расходованию инвестиционных ресурсов, что особенно ощутимо в условиях их дефицита.



Рис. 1.4. Факторы, влияющие на продолжительность сроков службы техники

Существует также и противоположная точка зрения по этому поводу, высказанная, в частности, К. Марксом в работе [23]. С одной стороны, увеличение сроков службы техники повышает эффективность ее применения с точки зрения общества, т.к. чем продолжительнее период, в течение которого данная техника служит в процессе образования потребительных стоимостей, тем на большее количество продукции распределяется ее стоимость, и тем в меньшей степени происходит удорожание продукции за счет применения машин. С другой стороны, увеличение сроков службы уменьшает эффективность техники за счет возрастания во времени издержек, связанных с уходом и ремонтом, а также издержек, обусловленных ее моральным износом.

Каковы бы ни были подходы к оценке последствий завышения и занижения показателя «срок службы техники», большинство экономистов едины в одном: использование в экономических расчетах оптимальных сроков службы техники – это реальный резерв роста национального дохода и снижения фондоемкости продукции, важный элемент инвестиционной политики на длительную перспективу, тесно связанный с интенсификацией развития всей экономики. Особое значение величина показателя «срок службы оборудования» имеет для отраслей, которые в наибольшей степени обеспечивают быстрые тем-

пы расширенного воспроизводства, увеличение производственного потенциала страны, его обновление и техническое перевооружение.

От правильного решения проблемы выбора срока службы техники зависят:

- ◆ степень обоснованности норм амортизационных отчислений, что, в свою очередь, предопределяет величину себестоимости, прибыли и налогов, и в итоге – существенно влияет на размер доходной части бюджетов всех уровней;
- ◆ уровень интенсификации производства, который напрямую зависит от темпов обновления средств труда;
- ◆ перспективное планирование выпуска новой техники;
- ◆ планирование объемов выпуска запасных частей;
- ◆ оптимальная утилизация или переработка отходов, остающихся после ликвидации изношенного оборудования;
- ◆ выбор приоритетов в долгосрочной инвестиционной политике;
- ◆ определение продолжительности основных стадий инвестиционного процесса;
- ◆ рациональное (с народнохозяйственной точки зрения) распределение дефицитных природных ресурсов, используемых при производстве некоторых видов техники и т.д.

Основные направления влияния показателя «срок службы техники» на экономические процессы отражены на рис. 1.5.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что определение величины показателя «срок службы техники» является уже не только чисто технической, но даже и не микроэкономической проблемой, а играет существенную роль в масштабах всей национальной экономики. По существу, сроки службы техники в рыночной экономике выполняют роль планового норматива по воспроизводству основных фондов.

Принимая во внимание все перечисленные выше факторы, можно утверждать, что показатель «срок службы техники» является одним из важнейших инструментов управления научно-техническим прогрессом.

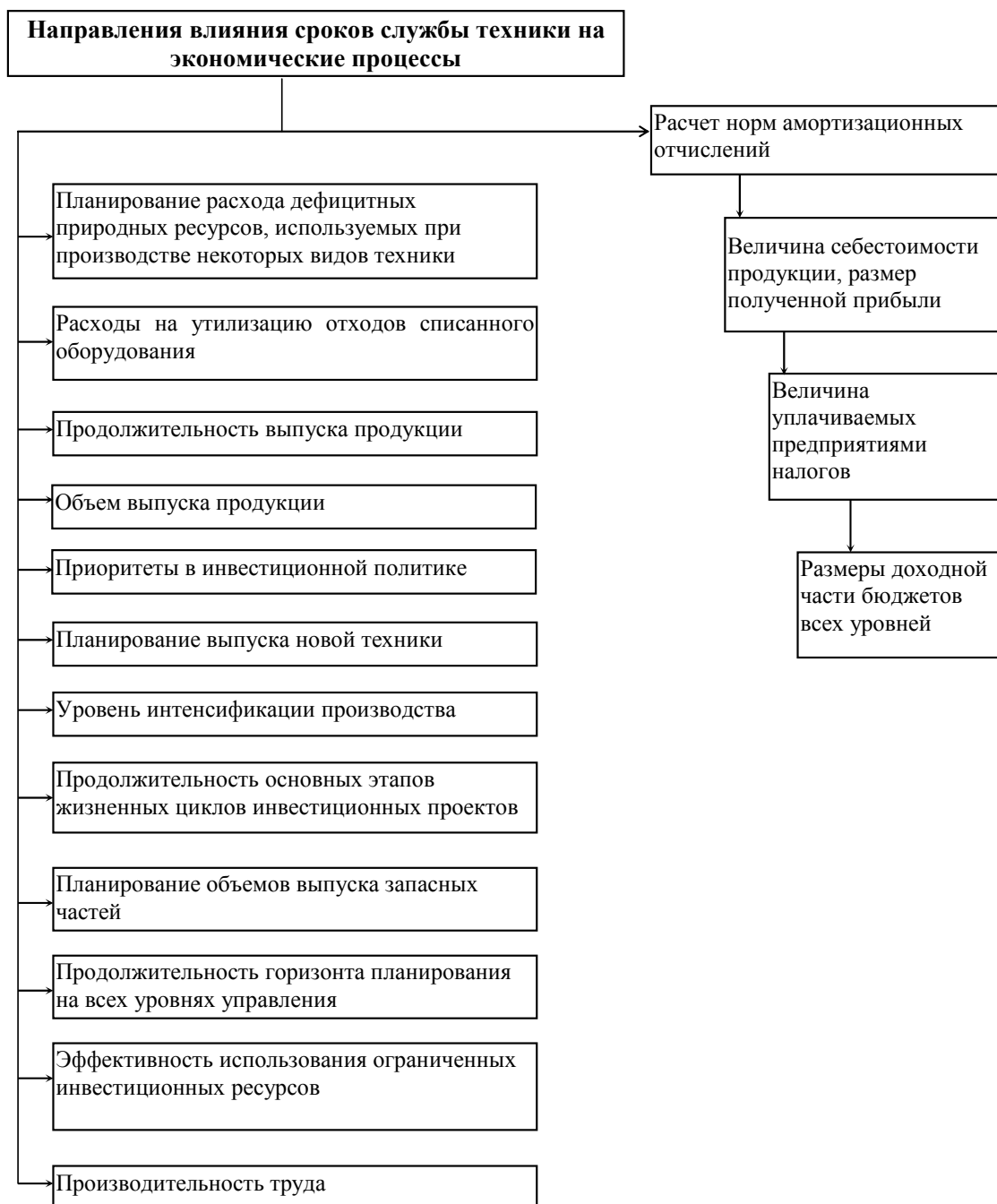


Рис. 1.5. Направления влияния сроков службы техники на экономические процессы

В современных условиях повышаются требования к обоснованию длительности срока службы техники, становится все более необходимым увязывать эту величину с экономическим эффектом, обоснованно сокращать амортизационный период, органически сочетать сроки службы с целями единой технической политики и с планами научно-технического развития. Таким образом, вопросы разработки и

совершенствования методических подходов к оптимизации данного показателя выходят на первый план при разработке методической базы управления НТП.

1.3. Особенности процесса обновления капитала в условиях трансформации экономики Украины

Как отмечалось в параграфе 1.1, современный этап развития экономических систем характеризуется возрастающей ролью научно-технического прогресса в повышении социально-экономической эффективности функционирования производства, поскольку только в условиях НТП становится возможным достижение высоких темпов интенсивного экономического роста. Единство процессов воспроизводства и научно-технического развития является необходимым условием превращения результатов НТП в новое качество развития экономики и обеспечения интенсивного типа расширенного воспроизводства.

Проанализируем предпосылки реализации результатов НТП, сложившиеся в Украине.

В последние несколько лет в экономическом развитии Украины наметились некоторые положительные тенденции. В частности, импульс к развитию получила основанная на либерализации экономических и финансовых отношений система управления производством, процессом распределения и перераспределения. Экономическая политика государства, направленная на достижение макроэкономической стабилизации, привела к росту ВВП и объемов промышленного производства. В ряде отраслей промышленности увеличиваются объемы внешнеторгового оборота, погашаются задолженности по социальным выплатам и заработной плате и пр.

Эти изменения в некоторой степени можно связать с повышением интенсивности использования имеющихся резервов производственных мощностей промышленных предприятий, однако, при их исчерпании возможности для дальнейшего роста резко ограничиваются. Это связано, прежде всего, со структурными ограничениями, обусловленными существующей воспроизводственной структурой, которая в современном ее состоянии формирует траекторию преимущественно экстенсивного развития экономики Украины.

Как отмечается в работе [5], особенностью экономики Украины с точки зрения технологического и структурного развития является ее

технологическая многоукладность, вызванная ориентацией на «догоняющую» модель индустриализации во времена существования СССР. Смешанный характер техноэкономической модели Украины проявляется в том, что отрасли существенно отличаются друг от друга по показателю конкурентоспособности. Самый низкий он у отраслей, производящих продукцию массового потребления. Вследствие этого возникает проблема физического износа оборудования, ухудшения безопасности труда, деструктивного воздействия на окружающую среду, неконкурентоспособности значительной части производств по потребительским характеристикам их продукции, чрезмерной затратности, материало- и энергоемкости технологических процессов и т.п.

Значительные диспропорции имеют место не только в воспроизводственной, но и в отраслевой структуре народнохозяйственного комплекса. Показателем таких диспропорций является низкий уровень развития электронной промышленности, вычислительной и оптоволоконной техники, программного обеспечения, телекоммуникаций, информационных услуг, роботостроения и пр., которые составляют основу пятого технологического уклада. Тот факт, что развитые страны уже давно установили свои нормативы и технологические стандарты по этим направлениям, добились существенного превосходства над отечественным производителем по уровню качества и цены, обуславливает преобладание зарубежных технологий на украинском рынке и, наряду с фактическим отсутствием на нашем внутреннем рынке институциональной и информационной структуры трансфера технологий, блокирует развитие национального научно-технического комплекса и прикладной науки, создает реальную опасность возникновения технологической зависимости отечественной экономики от иностранных разработок [5].

С целью решения указанных проблем необходимо переосмыслить роль государства в процессе изменения технологических укладов. Учитывая прогрессирующую рецессию традиционного технологического уклада, который характеризуется высоким уровнем всех видов затрат, государство должно разработать комплекс стратегических и текущих мероприятий, направленных на его ликвидацию с одновременной поддержкой создания основ нового технологического уклада, которая должна состоять в развитии инфраструктуры, организации конкурентной среды и создании наиболее благоприятных условий для частного бизнеса, направленного на внедрение наиболее перспективных технологий.

По нашему мнению, дальнейший экономический рост и сохранение положительных тенденций в производстве будут зависеть от

решения указанных проблем посредством восстановления воспроизводственных процессов на всех уровнях экономической системы, путем генерирования внутренних инвестиционных ресурсов, создания нового научно обоснованного механизма оценки эффективности инвестиций. Для этого необходимо направлять ограниченные инвестиционные ресурсы в отрасли, наиболее чувствительные к изменениям потребительского спроса, а также в отрасли с высоким экспортным потенциалом.

Анализируя возможности отечественной экономики по интенсификации научно-технического прогресса и реализации его результатов, необходимо отметить, что Украина является страной с высоким научным потенциалом, в традиционных индустриальных и сырьевых отраслях промышленности накоплен значительный потенциал перспективных фундаментальных и прикладных исследований и имеются возможности для крупного экспорта.

Однако низкий технологический и производственный потенциал промышленности являются, своего рода, препятствиями на пути внедрения в практику результатов теоретических и прикладных исследований, что не позволяет эффективно функционировать механизму реализации нововведений. По данным ЦИПИИ им. Г.М. Доброва НАН Украины, показатель, отражающий относительную долю нашей страны в группе стран, имеющих результаты реализованных НИОКР по аналогичным направлениям, равен 1,75, а показатель, характеризующий ожидаемый эффект от ресурсов НИОКР с учетом качества рабочей силы – 3,32. Аналогичные показатели для Германии составляют соответственно 43,23 и 40,18, а для России – 7,83 и 11,44 [5]. Это свидетельствует о довольно ограниченных возможностях Украины самостоятельно осуществить переход к инновационному пути развития.

Одной из составляющих научно-технического потенциала страны является кадровый потенциал. Однако кризисные явления негативно сказались и на нем, в частности, в период с 1994 по 2000 г. численность научных работников снизилась в 2,1 раза [24], численность кандидатов и докторов наук сократилась на 21% [25]. Это связано, прежде всего, с низким уровнем доходов в сфере науки и образования. Несмотря на то, что Законом Украины «Про освіту» предусмотрено финансирование образования и науки на уровне не ниже 10% ВВП, фактически оно значительно ниже.

В этих условиях возникает необходимость создания комплексной системы управления инвестиционными и инновационными процессами, базирующейся на взаимодействии всех элементов цепи «наука – техника – производство». Построению такой системы дол-

жен предшествовать анализ процесса воспроизводства капитала, выявление закономерностей процесса обновления и выбытия основного капитала, определение характера такого выбытия и, в конечном итоге, формирование приоритетов развития инвестиционного комплекса страны.

В этом процессе особая роль принадлежит государству, которое должно стать инициатором реализации идеи инновационного развития, заказчиком и организатором исследований и разработок по наиболее перспективным направлениям научно-технического развития. Основным инструментом реализации идеи инновационного развития является эффективная инвестиционно-инновационная политика. Именно ее задачей является определение реальных источников, направлений, структуры инвестиций, осуществление рациональных и обоснованных мер относительно выполнения общегосударственных, региональных и местных социально-экономических и инновационных программ, регулирование воспроизводственных процессов на макро- и микроуровнях.

Сегодня стратегической целью дальнейшего развития является обеспечение функционирования инновационной модели развития экономики. Однако, целый ряд факторов организационно-экономического, финансового и правового характера препятствуют интенсивному развитию инновационного процесса в Украине.

Доказано, что инновационная модель развития нуждается в осуществлении затрат на финансирование науки, не менее чем 2% ВВП. По мнению некоторых отечественных экономистов, в Украине этот показатель должен быть выше по ряду причин: во-первых, ввиду низкого уровня показателя ВВП на душу населения, во-вторых, из-за деформированной структуры экономики и промышленности, в-третьих – по причине крайне низкого уровня финансирования инноваций на протяжении последних десяти лет [26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33]. Фактически отечественная наука финансируется на уровне менее 1% от ВВП.

Традиционно финансирование научных исследований является функцией государства, поскольку они характеризуются незначительным процентом завершения работ и имеют большой лаг внедрения и получения конкретных результатов. В Украине, к сожалению, на эти цели из госбюджета поступает лишь треть средств, остальные – за счет проведения научно-практических исследований под заказ и осуществления хозрасчетных операций.

Несмотря на то, что Законом Украины «Про основи державної політики в сфері науки та науково-технічної діяльності» [34] преду-

смотрены жесткие нормы бюджетного финансирования науки, за годы независимости объемы такого финансирования сократилось более, чем в 6 раз – с 2,5% до 0,41% ВВП. По состоянию на 01.01.2004 финансирование научных разработок государством составило 0,35% ВВП [35]. Наиболее сложной является ситуация с финансированием фундаментальных исследований – они занимают последнее место в рейтинге приоритетов государственной политики в период с 1998 по 2000 г., о чем свидетельствуют данные о расходах консолидированного бюджета Украины за этот период [36].

О снижении доли государственного участия и увеличении удельного веса собственных средств предприятий в финансировании научных и научно-технических работ свидетельствуют и данные, представленные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Источники финансирования научных и научно-технических работ

Годы	Объем финансирования								
	Всего млн. грн.	В том числе за счет: бюджета, %	средств местных бюджетов, %	внебюджетных фондов, %	собственных средств предприятий, %	средств заказчиков:	предприятий, организаций Украины, %	иностранных государств, %	прочих источников, %
1990	5054,1	14,0	0,2	85,8
1995	652,0	37,6	...	3,9	2,2		35,8	15,6	4,9
1996	943,6	39,9	...	3,1	1,9		34,5	17,0	3,6
1997	1318,6	35,4	...	3,5	2,5		34,0	20,8	3,8
1998	1261,0	28,8	...	0,8	3,1		39,2	23,1	5,0
1999	1554,1	27,6	...	0,6	4,0		38,5	23,1	6,2
2000	2046,3	30,0	...	0,9	3,0		38,4	23,3	4,4
2001	2432,5	31,0	0,8	1,2	8,6		32,4	22,8	3,2
2002	2611,7	30,6	0,7	1,0	9,4		32,5	22,9	2,9
2003	3597,4	29,1	0,8	...	6,3		37,3	24,3	2,2

В то же время, практика развития стран, характеризующихся высокими темпами экономического развития, свидетельствует о противоположных тенденциях – возрастании объемов финансирования

науки. Так, в Южной Корее за 17 лет реформ оно увеличилось в 220 раз, в то время как в Украине имеет место значительное (более чем в 10 раз) сокращение этого показателя [37, 38]. Мировой объем наукоемкой продукции в 2003 году составил 2 трлн. 300 млрд. долл. В этом объеме почти 40% принадлежит США, 30% – Японии, 16% – Германии [39].

Некоторые законодательные изменения относительно *стимулирования привлечения инвестиций в научную, научно-техническую и инновационную сферы* были осуществлены. В частности, в «Програмі розвитку інвестиційної діяльності на 2002-2010 роки» [40] определен следующий комплекс регулирующих мероприятий:

- ◆ создание системы льготного рефинансирования коммерческих банков в случае предоставления ими льготных кредитов для реализации инвестиционных проектов по разработке и внедрению высокотехнологического оборудования и другой инновационной продукции;
- ◆ расширение практики льготного кредитования субъектов хозяйственной деятельности под залог имущества;
- ◆ создание паевых инвестиционных фондов для реализации масштабных инновационных проектов;
- ◆ расширение форм кредитования инновационных предприятий путем осуществления лизинговых, факторинговых и других операций.

Однако, практическая реализация указанных мероприятий усложняется в связи с отсутствием адекватных условий в реальной экономике.

Характеризуя *общие тенденции воспроизводственных процессов* в Украине, в первую очередь, следует отметить тот факт, что воспроизводственная структура промышленности не соответствует современным требованиям. В промышленном комплексе нашей страны доминируют, в основном, отрасли добывающей и обрабатывающей промышленности, в то время, как в структуре промышленности развитых стран преобладают наукоемкие и высокотехнологичные отрасли (электротехническая промышленность, приборостроение, микробиология, производство высокоточных бытовых приборов, авиационная, медицинская, химико-фармацевтическая промышленность, а также те сферы производства, в основе которых лежат биотехнологии и геновая инженерия) [41]. Сегодня очевидным является тот факт, что в XXI веке перспективы экономического развития страны будет определять не наличие природных ресурсов, используемых в технологиях базовых отраслей (электроэнергетика, топливная, металлургическая и

металлообрабатывающая промышленность), а высокие технологии, которые способны создавать новые материалы с более высокими показателями эффективности [42, 43].

Индикатором негативных тенденций воспроизводственного процесса является *процесс обновления основного капитала*, анализ которого свидетельствует о значительных диспропорциях в структуре обновления основных фондов в Украине. Это в полной мере касается и возрастной, и воспроизводственной, и отраслевой структуры основных фондов.

За период рыночных преобразований в Украине обновление основных фондов сократилось в среднем в 4-5 раз, среднегодовой уровень их ввода снизился с 5,3% до 1,2%, а уровень ликвидации устаревших объектов сократился с 2,2% до 0,95% [41].

На сегодняшний день средний срок службы основных фондов увеличился на 3,5 года по сравнению с 1990 г., а в производственной сфере – на 4,3 года, что в 2,2 раза больше, чем аналогичный показатель в промышленно развитых странах [44]. При этом необходимо отметить, что потребляемая часть основного капитала не компенсируется инвестициями, наблюдается ежегодная потеря мощностей – в среднем 2-3% [41]. Кроме того, ухудшилась и возрастная структура производственных фондов, о чем свидетельствуют данные, представленные в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Возрастная структура производственных фондов в экономике Украины (в % к общему объему)

Годы	Возраст (лет)				
	0-5	6-9	10-14	15-20	21 и более
1991	18,8	17,7	18,2	21,4	23,9
1997	14,0	10,3	22,1	30,6	23
2004	12,8	11,0	25,4	29,3	21,5

Динамика показателей выбытия также свидетельствует о кризисе процессов обновления основного капитала в Украине. В частности, коэффициент ввода основных фондов снизился за рассматриваемый период более чем в 5 раз, а коэффициент ликвидации – в 2,5 раза, причем, для инвестиционного комплекса (машиностроение и строительство) значения этих показателей еще меньше, чем в среднем по экономике, о чем свидетельствуют данные, представленные на рис. 1.6.

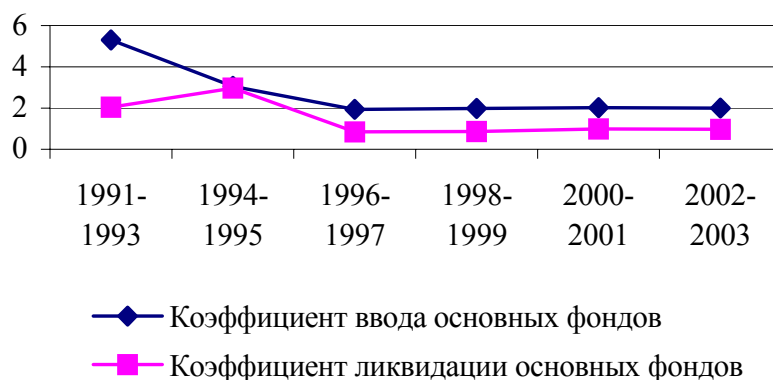


Рис. 1.6. Динамика коэффициентов ввода и ликвидации основных фондов

Показатели накопления в отечественной экономике также отражают диспропорции в структуре воспроизводства. Подтверждением этому является низкая капиталоемкость ВВП, так, в 1998 г. она уменьшилась практически в 2 раза по сравнению с 1990 годом (с 22,7% до 11,1%).

Еще одним индикатором, свидетельствующим о кризисе воспроизводства, является структура источников финансирования воспроизводства и накопления, в частности, доля **амортизации** в этой структуре.

Амортизационные отчисления в мировой практике являются одним из основных источников финансирования инвестиций, на их долю приходится около 40% капитальных и текущих затрат, которые осуществляются из внебюджетных источников, и 60-70% инвестиций в основной капитал [45]. Приблизительно на таком уровне находился этот показатель и в 80-е годы в СССР.

Периоды кризиса характеризуются резким снижением роли амортизации в воспроизводственных процессах, ее доля в капиталовложениях в промышленность снизилась до 30% в 1992-1993 гг. и имела наименьшее значение (15%) в 1996 г., а в себестоимости промышленной продукции – с 9% в 1990 г. до 0,4% в пик инфляции (1993-1994 гг.) и 1,4%-3,6% в 1995-1998 гг. [45]. Основными причинами ослабления роли амортизации были: значительный разрыв между амортизацией и восстановительной стоимостью основных фондов вследствие роста цен и неадекватной индексации основных фондов, применение значительно меньших, по сравнению с развитыми странами, норм амортизации и, соответственно, экономически неоправ-

данные нормативные сроки службы основных фондов, прежде всего, промышленно-производственного сектора.

Указанные факторы обусловили потерю амортизацией своей главной функции – обеспечения воспроизводства основных производственных фондов, как в стоимостной, так и в натуральной форме.

Общие негативные тенденции воспроизводства отразились и на **инновационной активности субъектов хозяйствования**, а также на финансировании инновационной деятельности. Так, в 2003 г. лишь 13% собственных средств промышленных предприятий направлялись на реконструкцию и модернизацию. Кроме того, имеет место тенденция к сокращению числа предприятий, реализующих нововведения, о чем свидетельствуют данные, представленные на рисунке 1.7.

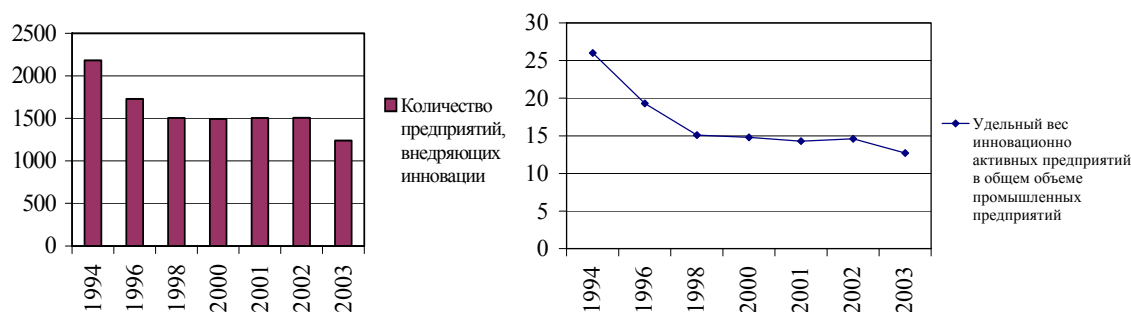


Рис. 1.7. Динамика количества предприятий, внедряющих инновации

Одним из способов решения обозначенной выше проблемы является сформулированное в работах [31, 32, 33] предложение о необходимости направлять на инновационное развитие государственных предприятий и тех хозяйственных обществ, где доля государства составляет до 50%, не менее одной четвертой части средств, полученных от приватизации государственного имущества. Эти ресурсы должны направляться на сокращение технологических затрат производства, реализацию энергосберегающих технологий, экологических программ, инновационное обновление материально-технической базы предприятий, строительство новых и реконструкцию действующих производственных мощностей, повышение экспортного потенциала и увеличение объемов реализации конечной продукции, осуществление проектов, направленных на внедрение в производство прогрессивных научно-технических разработок и технологий, освоение выпуска наукоемких видов продукции, переориентацию производств на выпуск продукции, отвечающей международным стандартам, расширение

научно-исследовательских работ и повышение наукоемкости производства [47].

Результаты анализа направлений финансирования инвестиционно-инновационной деятельности отечественных предприятий позволяют сделать вывод о нерациональной структуре вложений. Так, из общего объема капитальных вложений, направленных на развитие промышленности, на финансирование инновационных и научно-технических проектов приходится лишь 16%. Значительная часть в этом объеме – это вложения в экстенсивное развитие (средства, направляемые на поддержание устаревшей материально-технической базы, ремонт морально изношенного оборудования, финансирование неэффективных систем энергообеспечения и т.п.)

Известно, что реконструкция, техническое и технологическое перевооружение действующих предприятий, строительство объектов социального назначения непосредственно зависят от инвестиций в основной капитал. Устойчивое оживление инвестиционной активности является признаком начала стабильного экономического роста.

По экономическому содержанию инвестиции являются вложениями результатов производства в его воспроизводство. Поэтому особенно важным является как наличие соответствующих результатов производственной деятельности, так и заинтересованность в воспроизводстве этой деятельности или во вложении в другое производство.

Важным источником дальнейшего развития национальной экономики целиком правомерно рассматривать *инвестиционные ресурсы*, поскольку инвестиции являются двигателем экономического роста. Поэтому условия осуществления инвестиционной деятельности, а также имеющиеся объемы, источник и сферы использования инвестиционных ресурсов являются предметом анализа ученых, а также потенциальных иностранных и национальных инвесторов.

Между тем, состояние инвестиционной сферы в Украине на протяжении 1991-1997 гг. можно охарактеризовать как кризисное. За эти годы объем инвестиций в основной капитал сократился в пять раз, или в среднем на 21% ежегодно, о чем свидетельствуют данные, представленные в таблице 1.3.

В 2000 году объем инвестиций в основной капитал составлял лишь 26,7% от уровня 1990 года. Отношение инвестиций в основной капитал к ВВП за 1991-2000 гг. сократилось на 61% и за 2000 год составило 11%. В долларовом исчислении на инвестирование в 2000 году было направлено 3,5 млрд. долларов (при расчетной потребности в инвестициях на структурную перестройку экономики 200 млрд. долларов) [36].

Таблица 1.3

Динамика инвестиций в основной капитал

Годы	Показатели	
	Инвестиции в основной капитал (в ценах 2000 г., млн. гривен)	Норма инвестиций (от ВВП, в %)
1990	87415	18,9
1994	35623	17,2
1995	23119	15,
1996	18033	13,3
1997	19446	13,6
1998	17449	13,8
1999	17519	11,8
2000	19481	15,9
2001	30586	15,9
2002	37139	16,5
2003	43906	19,3

Структура инвестиций в основной капитал также испытала значительные деформации. В сравнении с 1990 г. существенно сократилась доля сельского хозяйства (более чем в шесть раз) и строительства объектов социальной сферы (на 40%). В структуре капиталовложений в промышленность выросла доля низкотехнологичных отраслей: электроэнергетики – на 90%, нефтегазовой промышленности – на 124%, черной металлургии – вдвое, пищевой промышленности – на 60%. Вместе с тем, доля машиностроения сократилась почти в пять раз. Обращает на себя внимание тот факт, что на фоне роста общего объема инвестиций в основной капитал в 2000 г. (на 11,2%) наблюдалось дальнейшее ухудшение их структуры.

Инвестиционный процесс как экономическая категория объединяет в себе два в равной степени важных процесса – накопление временно свободных денежных средств, которые являются потенциальным источником инвестиций, и принятие обоснованного решения относительно инвестирования в случае положительной оценки состояния инвестиционного климата их собственником. Отсутствие одного из названных факторов неминуемо вызывает существенные диспропорции, которые оказывают дестабилизирующее влияние с точки зрения стратегического развития. Так, накопление свободных средств без создания благоприятного инвестиционного климата ведет к возрастанию объемов их спекулятивного использования на рынках краткосрочных капиталов и валютных рынках, которое лишь ухудшает ин-

вестиционный климат, как это, в частности, наблюдалось в Украине в 1996 – первой половине 1998 г. [45].

С другой стороны, определенное улучшение инвестиционного климата вследствие макроэкономической стабильности при отсутствии достаточных объемов финансовых ресурсов ведет к удорожанию кредитных ресурсов вследствие чрезмерного спроса на последние, и, соответственно, чрезмерных ожиданий относительно нормы прибыли на инвестиции (в определенной степени именно этим характеризуется положение периода второй половины 1999-2000 гг.) [45].

Анализ динамики капитальных вложений свидетельствует о значительном спаде процесса обновления основного капитала – по сравнению с 1990 г. они снизились приблизительно на 80%. Необходимо отметить, что в 1998 году капитальные вложения впервые приобрели положительную динамику (+5,8% по сравнению с 1990 г.) Однако валовые инвестиции, которые включают расходы предприятий на капитальный ремонт и другие расходы, имели гораздо меньший прирост (+1%) [47].

Недостаточным является также финансирование инвестиционной деятельности через систему банковского кредитования, о чем свидетельствуют данные, представленные на рис 1.8. При том, что наблюдается устойчивый рост объема кредитования и абсолютной величины финансирования инвестиционной деятельности, удельный вес кредитов, направляемых на эти цели, незначителен и до 2002 г. имел тенденцию к снижению.

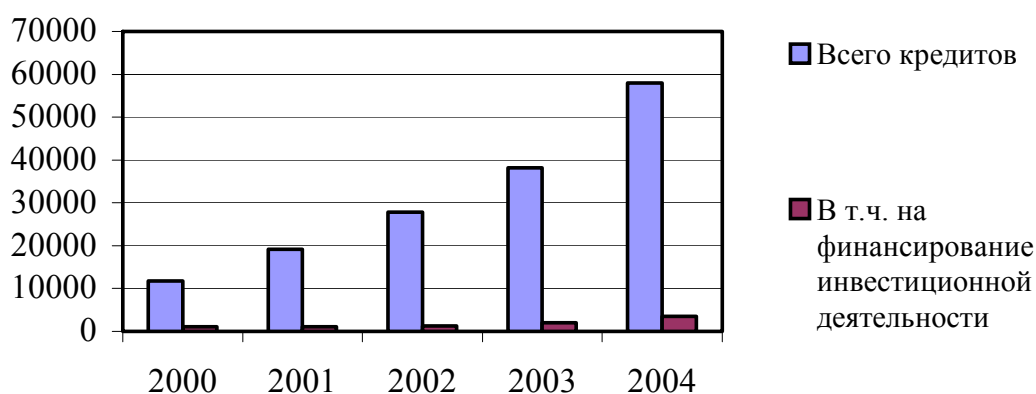


Рис. 1.8. Структура банковских кредитов, предоставленных предприятиям реального сектора

Результаты анализа инвестиционной сферы Украины позволяют выделить следующие ключевые проблемы:

- ◆ капитальные вложения составляют незначительную долю в ВВП;
- ◆ имеет место дефицит собственных инвестиционных ресурсов предприятий;
- ◆ отсутствует действенный институт кратко-, средне- и долгосрочного кредитования ввиду довольно высоких процентных ставок;
- ◆ несовершенным является рынок капиталов;
- ◆ требуют усовершенствования организационно-правовые основы предпринимательской и инвестиционной деятельности;
- ◆ слабо развита инфраструктура транспортных, коммуникационных, энергетических систем;
- ◆ несовершенной является амортизационная политика;
- ◆ отсутствуют четкие приоритеты в осуществлении государственной инвестиционной политики.

При этом важно отметить, что государством задекларированы определенные мероприятия в направлении решения указанных проблем. В частности, в «Програмі розвитку інвестиційної діяльності на 2002-2010 роки» [40] заявлено, что определяющей задачей государственной политики в инвестиционной деятельности является создание равных условий для ведения бизнеса и инвестирования в экономику Украины для субъектов хозяйствования разной формы собственности, осуществление процесса инвестирования на прозрачных и цивилизованных основах, улучшение структуры инвестиционных источников. При этом отмечается, что ключевым вопросом развития страны является сохранение темпов ее экономического роста, а инвестиционная политика направлена на формирование рациональной структуры экономики.

В указанном документе определяются следующие ***направления государственной политики в инвестиционно-инновационной сфере:***

- ◆ ускорение темпов экономического роста на собственной воспроизведенной (инвестиционной) базе и на рыночной основе;
- ◆ формирование эффективной конкурентной среды;
- ◆ укрепление фондового рынка, развитие институтов общего инвестирования, страховых и пенсионных фондов, рынка корпоративных ценных бумаг, его интегрирование в международные рынки капитала;

- ◆ создание дополнительных экономических стимулов для привлечения инвестиций в приоритетные области экономики;
- ◆ формирование эффективной системы защиты интеллектуальной собственности.

Устранение структурных деформаций в отраслях должно обеспечиваться за счет:

- ◆ расширения прав субъектов хозяйственной деятельности по формированию и использованию собственных амортизационных ресурсов;
- ◆ направления государственных инвестиций на возмещение основных фондов в приоритетных отраслях экономики;
- ◆ переориентации инвестиций в высокотехнологические, наукоемкие отрасли, обеспечения государственной поддержки производства высокотехнологической продукции и развития малого и среднего бизнеса за счет возмещения из государственного бюджета части выплат по банковским кредитам;
- ◆ инновационного инвестирования предприятий за счет средств, получаемых от приватизации объектов государственной собственности;
- ◆ внедрения ресурсо- и энергосберегающих техники и технологий;
- ◆ расширения внутреннего рынка, укрепления рыночной инфраструктуры, выполнения региональных программ обеспечения эффективного функционирования рынка, осуществления мероприятий, направленных на развитие сферы бытового обслуживания населения;
- ◆ обоснованной защиты отечественного производителя.

Подводя итоги проведенного выше анализа процессов обновления основного капитала в экономике Украины, следует **обобщить ряд выявленных негативных тенденций.**

За период независимости Украины диспропорции воспроизводственного процесса, возникшие еще до 1990 г., усугубились, и в настоящее время состояние обновления основного капитала является критическим. Это вызвано, по меньшей мере, двумя решающими факторами:

- ◆ во-первых, проблемами в инвестиционной сфере, эффективность функционирования которой определяется наличием потенциальных источников финансирования инвестиций и достаточных стимулов для реализации инвестиций. В Украине при остром дефиците ресурсов не было создано достаточных стимулов для инвестирования в реальный сектор экономики,

а от того, насколько обоснованным будет механизм управления инвестиционным процессом, будут зависеть темпы обновления основного капитала и стратегические перспективы развития экономики в целом. При этом речь идет не столько о проблеме роста объема реальных инвестиций в экономику Украины, сколько о разработке новых концептуальных основ управления движением реальных инвестиций в современных условиях экономического развития.

- ◆ во-вторых, развитием инновационного потенциала, который тоже, к сожалению, значительно снизился за рассматриваемый период.

Несмотря на некоторые положительные изменения, в настоящее время существует значительный разрыв между потенциалом производства и возможностями его финансирования, между фактическими объемами обновления основного капитала и потребностями в таком обновлении.

Кроме того, методологическая база и практические аспекты управления этим процессом являются недостаточно разработанными. В настоящее время фактически отсутствуют механизм управления процессом обновления основного капитала, методологическая база системного анализа воспроизводственного процесса, научно-обоснованная система прогнозирования направлений и пропорций процесса воспроизводства. Решение этих проблем является не столько практической, сколько серьезной научной проблемой. Необходимо констатировать отсутствие действенной комплексной системы управления инновационной деятельностью. Построение такой системы, безусловно, должно учитывать как специфику современного этапа развития экономики Украины, так и современные темпы и тенденции научно-технического развития, базироваться на существующих принципах и подходах.

Одной из проблем, препятствующих качественному проведению анализа структуры реальных инвестиций в экономику Украины, является несовершенство системы сбора и обработки статистических данных, отражающих абсолютные показатели технического перевооружения производства. В частности, по имеющимся статистическим данным невозможно определить долю фондов, обновленных на принципиально новой технической базе, объем ввода в действие автоматических и механизированных линий, объем выпуска новой продукции, внедрение новых технологий и пр.

Особое значение приобретает совершенствование методического аппарата оценки эффективности инновационной и инвестиционной

деятельности, который в настоящее время представляет собой совокупность разрозненных и зачастую противоречивых рекомендаций, составленных на основе различных методологических подходов.

Исходные методологические требования, выполнение которых позволит достичь определенного единства процесса выбора приоритетов и повысить эффективность принимаемых на этой основе управленческих решений, должны включать в себя:

- ◆ терминологическое единство в трактовках инновационной деятельности и научно-технического прогресса;
- ◆ рассмотрение задачи выбора приоритетов как системной функции управления НТП по инновационному циклу в целом, включая этапы прогнозирования, планирования и реализации;
- ◆ четкую структуризацию объектов и проблем, выбор приоритетов НТП;
- ◆ проблемно-целевую ориентацию приоритетов НТП;
- ◆ группировку научных исследований и разработок по каждой приоритетной проблеме в целом (от ее исследования до реализации в промышленных условиях);
- ◆ учет требований рынка при оценке коммерческой эффективности и конкурентоспособности инноваций;
- ◆ использование для оценки приоритетности инноваций комплекса критериев, отражающих различные аспекты научно-технического прогресса.

В рамках анализа качественной структуры капитальных вложений, наряду с собственно показателями эффективности вложений в новые научно-технические направления, достаточно информативными, на наш взгляд, были бы показатели, характеризующие увеличение объема реализации (а не выпуска) инновационной продукции, экспансии принципиально новой продукции на внутреннем и внешнем рынках и т.п. Кроме того, состояние инновационной сферы и до сих пор оценивается преимущественно по параметрам технического развития, практически не принимаются во внимание экономические, организационные и маркетинговые показатели.

Эти и другие проблемы требуют глубокого научно-практического анализа, поиска оптимальных решений, учитывающих не только особенности научно-технического развития в условиях трансформационной экономики, но и циклическую динамику воспроизводственных процессов.

Список литературы

1. Бляхман Л.С. Экономика научно-технического прогресса. – М.: Высшая школа, 1979. – 272 с.
2. Коровина З.П. План, технический прогресс, стимулы (На примере промышленных предприятий). – М.: Экономика, 1986. – 256 с.
3. Интенсификация промышленного производства / Н.Г. Чумаченко, Н.И. Иванов, В.К. Мамутов, М.И. Долишний и др. – К.: Наукова думка, 1985. – 281 с.
4. Организационно–экономические проблемы научно-технического прогресса: Учеб. для общеэкон. спец. вузов / В.И. Фатеева, В.Я. Горфинкель, Л.П. Павлова и др.; Под ред. В.С. Бялковской, Е.М. Купрякова. – М.: Высш. шк., 1990. – 302 с.
5. Инвестиционные решения и управление НТП: Монография / Под ред. д.э.н., проф. С.Н. Козьменко. – Сумы: ИТД «Университетская книга»; ООО «КИК «Деловые перспективы», 2005. – 158 с.
6. Санто Б. Инновация как средство экономического развития / Пер. с венг. – М.: Прогресс, 1990.
7. Лазутін Г.І. Форми, методи та інструменти реалізації інноваційної політики // Актуальні проблеми економіки. – 2003. – № 6. – С. 50-58.
8. Зыков Ю.А. Актуальные проблемы экономики НТП. – М.: Наука, 1986. – 257 с.
9. Научно-технический прогресс: Экономика и управление. / Под ред. Ю.В. Яковца. – М.: Экономика, 1988. – 269 с.
10. Оголева Л.Н. Инновационная составляющая экономического роста. – М.: ФА. – 1996. – 291 с.
11. Дементьев В.Е. Приоритеты научно-технического развития: социально-экономический ракурс // Экономика и математические методы. – 1991. – Т. 27. – Вып. 5. – С. 812-821.
12. Глазьев С.Ю., Кузнецов В.Н. Методологические основы выбора приоритетных направлений НТП // Экономика и математические методы. – 1991. – Т. 27. – Вып. 5. – С. 822-832.
13. Пріоритети розвитку науки і техніки: проблеми вибору. – Світ. – 2000. – № 41-42. – С. 4.
14. Хаустов В., Панфілова Т. Інноваційні процеси в Україні: реалії і перспективи розвитку // Економіст. – 2002. – № 3. – С. 54-59.
15. Макаров В. Л., Львов Д.С., Голуб А.А., Данилов-Данильян В.И., Овсиенко В.В., Щукин М.Ю. Приоритетные направления НТП: методология определения и пути реализации // Экономика и математические методы. – 1991. – Т. 27. – Вып. 5. – С. 805-809.

16. Європейський вибір. Послання Президента України до Верховної Ради України. Концептуальні засади стратегії та соціального розвитку України на 2002-2011 рр. – К., 2002.
17. Інноваційний розвиток економіки та напрямки його прискорення / За ред. В.П. Александрової. – К.: Інститут економічного прогнозування НАН України, 2002 р.
18. Інноваційна стратегія українських реформ / Гальчинський А.С., Геєць В.М., Кінах А.К., Семиноженко В.П. – К.: Знання України, 2002.
19. Александрова В., Бажал Ю. Экономические проблемы государственного программирования научно-технического развития // Экономика Украины. – 1999. – №10. – С. 29-36.
20. Кулагин А.С., Леонтьев Л.И. О стимулировании инновационной деятельности // Недвижимость и инвестиции. Правовое регулирование. – 2002. – №1(10).
21. Зыков Ю.А., Даугела В.К. Проблемы развития информационной техники (методологические аспекты планирования). – М.: Экономика, 1981. – 223 с.
22. Массе Пьер. Критерии и методы оптимального определения капиталовложений. – М.: Статистика, 1971. – 504 с.
23. Маркс К., Энгельс Ф. Собр. соч. – Т. 23. – 415 с.
24. Павловський М.А. Світ і Україна на порозі третього тисячоліття: Шляхи розвитку // Універсум . – 2000. – №1-2. – С. 12-16.
25. Філіпченко А.С. Бандера В.З та ін. Перехідна українська економіка: стан і перспективи // За ред. А. Філіпченка, В. Бандери. – К.: Академія, 1996. – 224 с.
26. Мартиненко В. Інвестиційне середовище в перехідній економіці України // Вісник НБУ. – 2001. – №12. – С. 48 -50.
27. Лисяк Л. Щумський В. Реальність потенційних джерел інвестування в Україні // Фінанси України. – 2000. – №2. – С. 74-79.
28. Федоров В. Инвестиции в производство // Экономист. – 2000. – №10.–С. 17-31.
29. Василенко М.Е. Проблемы активизации инвестиционной деятельности в современных условиях // Актуальні проблеми економіки. – 2004. – №2. – С. 50-57.
30. Крупка І.М. Формування макроекономічного середовища в Україні // Фінанси України. – 2004. – №4. – С. 87-96.
31. Позний С.Н. Этапы и факторы инновационного развития Украины // Актуальні проблеми економіки. – 2003. – №11. – С. 171-175.
32. Ковальчук О.В. Моніторинг інвестиційних процесів в Україні // Актуальні проблеми економіки. – 2003. – №7. – С. 36-42.

33. Анін В.І. Аналіз статистичних даних обсягів інвестицій в основний капітал // Статистика України. – 2004. – №1. – С. 59-60.
34. Закон України “Про основи державної політики у сфері науки та науково-технічної діяльності”.
35. Сухоруков А., Острый А. О состоянии экономической безопасности Украины // Финансовые рынки и ценные бумаги. – 2004. – №16. – С. 29-31.
36. Онишко С. Структура інвестиційного ресурсу України та перспективи економічного зростання // Економіст. – 2001. – №11. – С. 58-61.
37. Бажал Ю.М. Економічна теорія технологічних змін: Навчальний посібник. – К.: Заповіт, 1996. – 240 с.
38. Павловський М.А. Стратегія розвитку суспільства: Україна і світ (економіка, політика, соціологія). – К.: Техніка, 2001. – 312 с.
39. Ильин М., Тихонов А. Финансово-промышленная интеграция и корпоративные структуры: мировой опыт и реалии России. – М.: Альпина Паблишер, 2002. – 287 с.
40. Програма розвитку інвестиційної діяльності на 2002-2010 роки. – Затверджена Постановою КМУ № 1801 від 28 грудня 2001 р.
41. Якубовський М.М. Стратегія інноваційного розвитку промисловості // Формування ринкових відносин в Україні: Збірник наукових праць. Вип. 1 (32) / Наук. ред. І.К. Бондар. – К., 2004. – 152 с.
42. Геєць М.В. Нестабільність та економічне зростання.– К.: Ін-т екон. прогноз., 2000. – 344 с.
43. Хачатуров Т.С. Эффективность капитальных вложений. – М.: Эка, 1979. – 336 с.
44. Махмудов О., Найдьонов В. Інноваційна політика в Україні // Економіст. – 2003. – №9. – С. 59-64.
45. Національний інвестиційний потенціал як фундамент економічного зростання в Україні // Матеріали, надані до засідання “круглого столу” “Безпека економічних трансформацій” від 07.02.2002 р.
46. Позний С.Н. Этапы и факторы инновационного развития Украины // Актуальні проблеми економіки. – 2003. – №11. – С. 171-175.

ГЛАВА 2

Основные подходы к оптимизации сроков службы техники

2.1. Оптимальный срок службы техники: понятие и подходы к определению

Традиционно срок службы техники включает стадию ее создания, эксплуатации и ликвидации. Объектом оптимизации, как правило, является эксплуатационный цикл, т.е. то время, в течение которого техника уже функционирует (от момента ее включения в технологический процесс до момента ликвидации).

Эксплуатационный цикл любой техники состоит из двух этапов: подготовительного периода и периода активной эксплуатации.

Подготовительный период начинается с момента отгрузки изготовителем этой техники потребителю, включает в себя время хранения и монтажа и заканчивается запуском этой техники в технологический процесс.

Период активной эксплуатации – это время непосредственного использования этой техники в производственном процессе за вычетом времени, затраченного на ремонты.

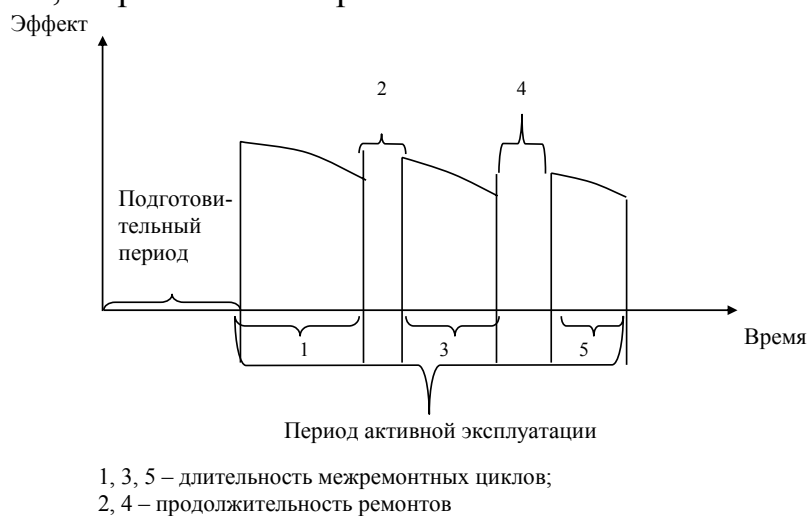


Рис. 2.1. Графическое изображение жизненного цикла техники [1]

Как видно из рисунка 2.1, по мере увеличения срока службы техники ухудшаются ее эксплуатационные характеристики, повышаются затраты на обслуживание и, следовательно, снижается приносимый этой техникой эффект. Кроме того, данный рисунок также наглядно демонстрирует и тот факт, что длительность каждого последующего ремонта увеличивается с течением времени, а время работы между ремонтами – сокращается.

Традиционно, под *оптимальным сроком службы техники* понимают такой интервал времени, в течение которого затраты на ее использование за весь период службы, отнесенные на единицу произведенной продукции, будут минимальными. Если ликвидировать технику раньше этого срока, то себестоимость единицы продукции будет превышать минимальный уровень из-за повышенных амортизационных отчислений, а если позже – из-за увеличения расходов на запасные части, материалы и ремонт, т.к. эта техника в прежнем виде уже не сможет эффективно функционировать.

По мере совершенствования производственных процессов возможности долговечной службы средств труда существенно увеличиваются. Теоретически можно продлить физический срок использования техники до бесконечности, своевременно заменяя в ней каждый изношенный узел или деталь. Однако, в действительности, сроки службы оборудования с годами становятся все менее продолжительными, техника уже, как правило, не переживает сроков износа своих наиболее долговечных частей. Сейчас уже недостаточно знать только закономерности технического износа техники, а нужно уметь анализировать и прогнозировать на перспективу закономерности научно-технического прогресса в соответствующем производстве и динамику изменения некоторых макроэкономических показателей. Это обуславливает актуальность исследования проблем не только физического, но и морального износа техники, механизмов их учета при определении сроков службы техники.

Между продолжительностью периода эксплуатации техники на предприятии и ее эффективностью существует определенная взаимосвязь. С одной стороны, эффективность зависит от срока эксплуатации, т.к. с каждым годом использования оборудования увеличивается его физический и моральный износ, снижается производительность, увеличиваются расходы по эксплуатации и обслуживанию, растут затраты на ремонт, и, соответственно, снижается эффективность работы. С другой стороны, сроки эксплуатации также зависят от эффективности и от эффекта, приносимого техникой: чем эффективней техника, тем быстрее окупятся затраты в нее, тем быстрее будет достигнут тре-

буемый уровень эффекта, тем скорее один вид техники, исчерпав свой запас интенсивной отдачи, уступит место другому, обеспечивающему дальнейший рост производства и повышение его эффективности, и тем короче будет минимальный промежуток времени между заменами.

Остановившись на этом подробнее, отметим, что в экономической науке доказан факт существования минимального предела срока службы техники, продолжительность которого определяется окупаемостью затрат и размером чистого эффекта на единицу этих затрат. Этот минимальный период можно рассчитать как сумму трех временных промежутков:

- ◆ продолжительности компенсационного периода (времени, требующегося для однократной окупаемости инвестиционных затрат на создание техники за счет приносимых ею денежных поступлений);
- ◆ продолжительности периода простого воспроизводства чистого денежного потока (времени, в течение которого на единицу затрат создается такой же объем чистого эффекта, который бы создавался при использовании старой техники);
- ◆ продолжительности периода расширенного воспроизводства чистого денежного потока на единицу затрат, т.е. того периода, в течение которого новая техника содействует созданию дополнительного, по сравнению со старой техникой, чистого денежного потока (эта составляющая может быть рассчитана по данным статистики или задана нормативно).

Логичным будет предположить, что в случае, когда фактический период эксплуатации больше минимально допустимого, предприятие получает экономический эффект, а когда меньше – темпы роста эффективности снижаются. В этой ситуации наибольшую трудность составляет определение не столько минимального, сколько максимального предела эксплуатации техники, который, чаще всего, определяется моментом наступления полного морального износа техники или моментом, в течение которого переплаты по себестоимости продукции превышают экономию за годы функционирования этой техники в качестве интенсивной. Превышение верхнего предела приводит к так называемому «проеданию» ранее созданного экономического эффекта.

Анализ отечественной экономической литературы позволяет выделить три основных метода определения оптимального срока службы техники: аналитический, экономико-статистический и экономико-математический.

Исследователи, отстаивающие необходимость использования *аналитического метода* (А.И. Селиванов, А.Е. Варшавский, Г.М. Коростелкин, Г.Г. Токарев, В.В. Новожилов, Р.Н. Колегаев, А.С. Гальперин, В.Д. Мацута), предлагают рассчитывать оптимальный срок службы как функцию от трех видов затрат:

- ◆ единовременных (затраты на приобретение машин);
- ◆ пропорциональных времени использования техники (затраты на хранение, топливо);
- ◆ прогрессирующих.

Разновидностью данного метода является так называемый *метод аналитической эффективности*, изложенный, например, в работе [2] и получивший широкое распространение как в СССР, так и в США. В этом случае проектный срок службы машин и оборудования определяется с учетом коэффициентов, принимающих во внимание экономическую эффективность НТП и различную производительность старой и новой техники, а также коэффициента роста производительности общественного труда.

Основным недостатком метода аналитической эффективности является то, что он позволяет рассчитать лишь локальный критерий срока службы, не учитывающий реальных условий воспроизводства основных фондов в масштабе всей экономики или ее отраслей. Кроме того, при таком подходе в процессе оптимизации сроков службы не учитывается целый ряд факторов, например, надежность, долговечность техники, амортизация, темпы и особенности экономического роста и др.

Представители другого направления, предлагающие использовать *экономико-статистический метод* (Я.Б. Кваша, В.М. Палтерович, К.Ф. Пузыня, Е.И. Гаврилов, И.Л. Лебединский, М.Т. Мелешкин), связывают оптимальный срок службы с коэффициентом выбытия орудий производства и с темпом их прироста. На наш взгляд, данный метод является более обоснованным и универсальным по сравнению с аналитическим, т.к. отражает закономерности движения парка оборудования и позволяет определять показатели воспроизводства, связанные с амортизацией и капитальными вложениями. Однако, он не учитывает фактор экономического роста и применим только для всей совокупности активной части основных фондов экономики в целом или ее отраслей, что, безусловно, является его недостатком.

Еще одной группой методов, предназначенных для определения оптимальных сроков службы оборудования, являются *экономико-математические методы*. Они основаны на идее материализации НТП в капитальном оборудовании и максимизации темпов экономи-

ческого развития. Исследователи, отстаивающие необходимость использования именно этих методов, например М. Калецкий, исходят, в основном, из следующих двух предпосылок:

- ◆ существует оптимальный срок службы основных фондов, при котором достигается оптимальный темп экономического развития;
- ◆ существует оптимальный темп замены устаревшего оборудования на новое, при котором достигается максимальный уровень производительности труда [3].

На наш взгляд, экономико-математические методы являются наиболее перспективными методами определения оптимальных сроков службы оборудования, поскольку наиболее полно отражают реальные особенности воспроизводственного процесса.

2.2. Учет физического износа при определении оптимальных сроков службы техники

Физический износ – это утрата основными фондами первоначальной потребительской стоимости, а также первоначальных свойств (механических, физических, химических и т.п.) под воздействием внешней среды и эксплуатационных нагрузок, вследствие чего они постепенно приходят в негодность и требуют замены новыми средствами труда.

Различают следующие два вида физического износа техники:

- ◆ **физический износ первого вида** – это износ в результате использования техники под влиянием различных производственных факторов, например, нагрева, вибрации, механической нагрузки. Этот вид износа полностью возмещается путем переноса стоимости средства труда на создаваемую продукцию;
- ◆ **физический износ второго вида** – это износ в результате влияния сил природы, а также в результате бездействия или неупотребления, которое не обусловлено нуждами производства, например, коррозии, гниения и т.д. Этот вид износа не возмещается вообще и поэтому относится к чистым потерям.

Износ первого вида, в большей или меньшей мере, прямо пропорционален, а износ второго вида – обратно пропорционален сроку эксплуатации техники.

Физический износ средств труда обычно определяется двумя методами:

- ◆ **по техническому состоянию** (на основе экспертных оценок). Первоначально определяется процент физического износа узлов и деталей единицы техники, что позволяет установить средневзвешенный процент ее износа в целом. Главными недостатками этого метода являются его трудоемкость и высокая степень субъективизма, а достоинством – определение износа не по средним или нормативным данным, а по фактическому состоянию;
- ◆ **по срокам службы (или по объемам выполненной работы)**. Этот метод основан на упрощенном допущении, что техника изнашивается пропорционально данным срокам или объемам. Поэтому физический износ определяется как отношение фактического срока службы или фактически выполненного техникой объема работы к средним или нормативным срокам (объемам). Главным недостатком этого метода является то, что он не учитывает влияния капитальных ремонтов, не принимает во внимание часть износа, возмещенную ремонтами, а, следовательно, искажает его фактическую величину. Данный метод применим, главным образом, для расчета физического износа тех средств труда, ремонт которых производится в исключительных случаях и незначительно восстанавливает нарастающий физический износ, например, для зданий, сооружений, подземных коммуникаций и т.п.

В экономической литературе предлагается большое число методических подходов к расчету степени физического износа. Одним из наиболее интересных, на наш взгляд, является метод, предложенный в работе [4], поскольку он позволяет наиболее точно учесть фактическую величину физического износа за счет того, что в расчеты включены как стоимость ремонтных работ, произведенных до момента оценки износа, так и величина ликвидационной стоимости. Коэффициент физического износа в рамках данного метода рассчитывается по следующей формуле:

$$I_{\phi} = \frac{\sum_{t=1}^n C_{зд} \left(\frac{1}{T_{сл}} - L \right) + \frac{I'}{t} R_{г}}{C_{м}}, \quad (2.1)$$

где: I_{ϕ} – коэффициент физического износа конкретного экземпляра техники;

n – количество наименований деталей, из которых состоит техника;

$C_{сз}$ – стоимость замены детали;

$T_{сл}$ – полный срок службы детали;

t – межремонтный период детали;

L – ликвидационная стоимость детали в долях от ее полной стоимости (в данном случае под ликвидационной стоимостью понимается та стоимость, по которой оценивается техника в тот момент, когда она полностью теряет свою потребительную ценность и может быть использована только как вторичное сырье);

I – фактический срок службы детали на момент определения износа;

I' – срок службы детали от начала эксплуатации техники или после очередного капитального ремонта (восстановления);

$R_г$ – стоимость восстановления детали;

C_m – стоимость конкретного экземпляра техники в сборе.

Физический износ и сроки службы техники – взаимовлияющие факторы. С одной стороны, срок службы нужно учитывать при расчете степени физического износа техники, а с другой – при определении нормативного срока службы, учитываемого в расчетах норм амортизационных отчислений, следует определять физические границы эксплуатации техники.

Суть методов оптимизации сроков службы техники с учетом физического износа, которые будут рассмотрены ниже, в общем, сводится к тому, что единовременные и текущие затраты распределяются на весь срок службы техники, а затем определяется такое число лет, при котором сумма этих затрат, приходящаяся на единицу продукции, становится минимальной.

Обычно минимальная себестоимость продукции, произведенной с использованием какой-либо техники, определяется критическим значением функции двух величин, изменяющихся по мере возрастания срока службы техники или объема выполненной за этот срок работы. Одна из этих величин – снижающиеся амортизационные отчисления на реновацию, а вторая – возрастающие удельные расходы на все виды ремонтов и обслуживания по мере износа оборудования.

Оптимальный срок службы определяется исходя из предположения, что существует некоторый временной предел, после которого дальнейшее использование техники становится экономически нецелесообразным вследствие ухудшения ее технических характеристик и увеличения затрат на обслуживание и ремонт.

В последние десятилетия в экономической литературе стала преобладать точка зрения, что физическое устаревание техники происходит не пропорционально времени эксплуатации или объему выполненной работы, а неравномерно. На степень этой неравномерности влияет целый ряд факторов, а именно:

- ◆ возрастные периоды работы техники (интенсивность физического износа зависит от того, на какой из следующих трех стадий жизненного цикла находится данный образец техники: освоения, зрелости или спада);
- ◆ степень загрузки оборудования в процессе его эксплуатации (количество смен и часов работы в сутки);
- ◆ качество и долговечность материала, из которого изготовлена техника;
- ◆ качество ухода за оборудованием, своевременность и качество текущих ремонтов;
- ◆ степень воздействия на оборудование вредных физических и химических условий;
- ◆ эффективность капитальных ремонтов;
- ◆ степень соблюдения технических режимов эксплуатации техники.

Одним из первых экономистов, исследовавших проблему определения оптимального срока службы техники, был В.О. Васильев, который в работе [5] предложил графический способ ее решения. Этот способ основан на уже указанной зависимости: по мере удлинения срока службы техники растут затраты на ее ремонт и уменьшаются амортизационные отчисления. Оптимальным предлагалось считать такой срок службы, при котором среднегодовая сумма этих затрат минимальна (рис. 2.2).

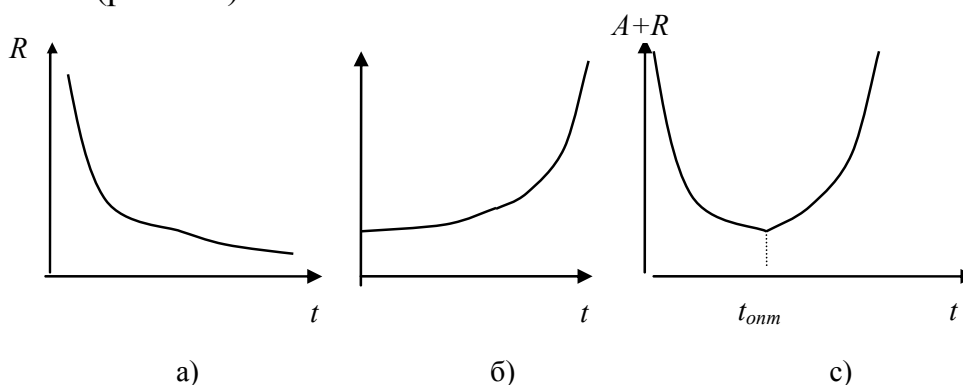


Рис. 2.2. Графический способ определения оптимального срока службы техники

- а) зависимость среднегодовой стоимости ремонта техники R от срока ее службы t ;
- б) зависимость амортизационных отчислений A от срока службы техники t ;
- с) зависимость суммарных среднегодовых затрат на ремонт и амортизацию техники $(A+R)$ от срока ее службы t .

В работе А.И. Буянова [6] предложен подход, аналогичный описанному выше, с тем лишь отличием, что ежегодные затраты на ремонты приняты пропорциональными выработке и представлены прямой линией, что, на наш взгляд, является весьма спорным.

Оба вышеизложенных метода имеют общий недостаток, который заключается в отсутствии аналитического решения данной задачи. Этот недостаток был преодолен в работах таких экономистов, как Н.Г. Кабенин, А.И. Селиванов, Г.М. Коростелкин, Г.Г. Токарев, В.В. Новожилов и др.

На схожих методических принципах построен подход, описанный в работе по исследованию оптимальных сроков службы железнодорожного транспорта американского экономиста Р. Джонсона [7]. В ней оптимальным сроком службы техники предлагается считать такой интервал времени, при котором среднегодовой прирост затрат на ремонт становится равным уменьшению среднегодовых амортизационных отчислений на реновацию. Формула для расчета срока службы в рамках данного метода имеет следующий вид:

$$N = 0,5 + \sqrt{\frac{\frac{C}{U} + S - RA - TA + TA^2}{T}} + 0,25, \quad (2.2)$$

- где N – оптимальный срок службы техники;
- A – год эксплуатации, начиная с которого расходы на ремонт возрастают линейно;
- C – первоначальная стоимость техники;
- U – величина, равная произведению общего объема выпущенной продукции на мощность техники;
- S – затраты на ремонт техники за период с первого года эксплуатации до года A включительно;
- R – ежегодный прирост расходов на ремонт;
- T – $\frac{1}{2}$ ежегодного прироста расходов на ремонт начиная с года A и далее;
- 0,5 и 0,25 – весовые коэффициенты, рассчитанные автором для сроков службы железнодорожного транспорта.

Основным недостатком данного метода является отсутствие строгого математического обоснования величины приращения среднегодовых затрат на ремонты и величины уменьшения суммы амортизационных отчислений на восстановление.

В работе американского экономиста Р. Перифоя [8] предложен еще один графический метод определения оптимального срока службы. Его суть состоит в том, что замену техники предлагается осуществлять в тот момент времени, после которого тенденция к регулярному снижению часовой себестоимости эксплуатации оборудования сменяется тенденцией к ее возрастанию. Особенностью данного подхода является то, что в случаях, когда данная техника работает в комплексе с другим оборудованием, предлагается к величине средней часовой себестоимости эксплуатации техники прибавлять убытки от простоя всего комплекса оборудования, вызванные неисправностью данной техники.

В работе американского экономиста Ф. Келлога [9] предложен аналогичный по сути метод расчета оптимального срока службы, с тем лишь отличием, что он учитывает снижение производительности техники по мере ее физического износа.

На наш взгляд, наибольший интерес представляет предложение В.В. Новожилова, изложенное в работе [10], которое позволяет перейти от графического способа решения рассматриваемой проблемы к аналитическому. Согласно ему, оптимальным будет такой срок службы техники, который обеспечивает минимум затрат на производство единицы продукции. Рассмотрим суть данного метода подробнее.

Предположим, что совокупные затраты на производство единицы продукции, производимой с помощью некоторой техники, в году t составляют $S(t)$:

$$S(t) = a + f_0 + f(t), \quad (2.3)$$

где a – сумма амортизационных отчислений;

f_0 – не зависящие от времени затраты на производство единицы продукции с помощью данной техники;

$f(t)$ – непосредственно зависящие от времени затраты на производство единицы продукции, например, расходы, связанные с техническим обслуживанием техники или с ее ремонтом.

Тогда себестоимость всей продукции, произведенной с помощью данной техники за период, равный T лет, составит:

$$aT + \int_0^T (f(t) + f_0) dt = K + \int_0^T (f(t) + f_0) dt, \quad (2.4)$$

где K – стоимость данной техники.

Средняя себестоимость единицы продукции будет составлять:

$$S = \frac{K}{T} + \frac{1}{T} \int_0^T (f(t) + f_0) dt . \quad (2.5)$$

Значение T , при котором функция S достигает минимума, и будет оптимальным сроком службы. Для его нахождения следует продифференцировать данное выражение по T и приравнять первую производную к нулю. В результате получим:

$$f(T_{opt}) = \frac{K}{T_{opt}} + \frac{1}{T_{opt}} \int_0^{T_{opt}} f(t) dt . \quad (2.6)$$

Таким образом, если известен закон изменения $f(t)$, то из полученного уравнения всегда можно найти T_{opt} . Причем, оптимальный срок службы никак не зависит от величины постоянных во времени затрат f_0 .

В работе Н.Г. Кабенина [11] оптимальный срок службы техники предлагается определять, исходя из следующего расчета среднегодовых расходов на восстановление и ремонт техники:

$$S = a + \frac{b(t + t^2)}{2t} + \frac{A}{t} , \quad (2.7)$$

где a – постоянная часть годовых расходов на ремонт техники;
 b – возрастающая часть расходов на ремонт за каждый год службы техники;

$\frac{b(t + t^2)}{2t}$ – среднегодовые расходы на ремонт, зависящие от b ,

за срок службы техники;

t – срок службы техники;

A – среднее значение восстановительной стоимости техники;

S – среднегодовые расходы на ремонт и отчисления на возобновление за срок t службы техники.

Приравнявая к нулю первую производную этого выражения $\frac{dS}{dt}$, как соответствующую точке минимума, можно так решить это уравнение относительно t :

$$t = \sqrt{\frac{2A}{b}} . \quad (2.8)$$

Существенным недостатком данного подхода является допущение о равномерном распределении затрат на капитальный ремонт в течение всего послеремонтного цикла, что приводит к недоучету части этих затрат в среднегодовых расходах в случае, если окончание срока службы техники наступает до окончания межремонтного цикла.

В работе Л.А. Бронштейна и С.Р. Лейдермана [12] впервые предпринята попытка выделения затрат на капитальный ремонт из состава эксплуатационных расходов. При этом необходимо отметить, что в советской экономической литературе не было единого мнения по поводу того, какой вид имеет зависимость эксплуатационных затрат от времени.

Так, например, в работе А.И. Селиванова [13] отмечается, что эта зависимость должна иметь вид степенной функции. Автор исходит из того, что потребитель, использующий технику в течение полного срока ее службы, несет затраты и потери трех видов: единовременные (затраты на покупку техники); пропорциональные времени использования (затраты на хранение, на топливо и т.д.); прогрессирующие (затраты на поддержание техники в рабочем состоянии, на обслуживание и ремонт). Представляя прогрессирующие затраты в виде математической зависимости типа $f(t) = Ct^\alpha$, автор строит следующую функцию суммарных затрат потребителя:

$$Y = A + Bt + Ct^\alpha, \quad (2.9)$$

где A – затраты на приобретение техники;
 B – затраты, пропорциональные времени использования техники;
 t – порядковый номер года службы техники;
 Ct^α – прогрессирующие затраты;
 α – показатель степени роста затрат по мере увеличения возраста техники (измеряется в долях единицы);
 C – постоянный (для данной техники) коэффициент, определяющий исходную норму прогрессирующих затрат потребителя.

По мнению автора, предпочтение отдается именно степенной функции, поскольку она в логарифмической сетке дает прямую, обеспечивающую быстрый контроль результатов, а при соответствующем подборе значений C и α линии, удовлетворяющие уравнению $f(t) = Ct^\alpha$, могут выразить достаточно большой спектр прогрессирующих изменений в устаревающей технике.

Определение оптимального срока службы техники сводится к поиску минимума следующей функции:

$$U = \frac{A}{t} + B + Ct^{\alpha-1}. \quad (2.10)$$

Приравняв к нулю производную этой функции и решив уравнение относительно t , можно получить следующее аналитическое решение для оптимального срока службы техники (T_{opt}):

$$T_{opt} = \sqrt[\alpha]{\frac{A}{C(\alpha-1)}}. \quad (2.11)$$

Данный подход обладает существенными преимуществами по сравнению с рассмотренными выше, поскольку позволяет получить гораздо более точные результаты, а также значительно расширяет номенклатуру техники, для которой с его помощью могут быть рассчитаны оптимальные сроки службы.

В работах Ю.А. Конкина [14], Г.Г. Токарева [15], Р.Н. Колегаева [16, 17], А.И. Буянова [6], В.В. Новожилова [10], Г.М. Коростелкина [18], П. Массе [19] отмечается, что для многих конкретных видов техники можно использовать не степенную функцию, а линейную, что существенно упрощает процедуру анализа. В случае линейной зависимости эксплуатационных издержек от времени работы техники, оптимальный срок ее службы рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{opt} = \alpha+1 \sqrt{\frac{\alpha+1}{\alpha} \frac{K}{C}} \Big|_{\alpha=1} = \sqrt{\frac{2K}{C}}, \quad (2.12)$$

где K – первоначальная стоимость техники;

C – ежегодное увеличение годовых затрат на содержание и ремонт техники вследствие ее физического износа.

В работах А.С. Гальперина и М.И. Сушкевича [47], В.Д. Мацуты [48] отмечается неспособность линейной функции описать все множество изменений эксплуатационных издержек, встречающихся на практике. В связи с этим предлагается представлять изменение эксплуатационных издержек в виде экспоненциальной функции:

$$f(t) = C(1 - e^{-\alpha t}) \quad (2.13)$$

или

$$f(t) = Ce^{\alpha t}. \quad (2.14)$$

Причем, параметры C и α выбираются таким образом, чтобы теоретические зависимости максимально приближались к экспериментальным данным об эксплуатационных затратах.

Зависимость (2.13) предполагает наличие предела роста эксплуатационных затрат. Ее рекомендуется использовать для характеристики изменения эксплуатационных издержек при высоком качестве проведения ремонтов. Зависимость (2.14) рекомендуется использовать при низком качестве ремонтов, что проявляется в постоянном ухудшении технических характеристик оборудования, росте расходов на эксплуатацию, сокращении промежутков между ремонтами и увеличении стоимости самих ремонтов.

В рассмотренных выше подходах к определению оптимального срока службы предполагалось, что изменение эксплуатационных расходов описывается непрерывной функцией. Однако, как известно, капитальные ремонты осуществляются не непрерывно на протяжении всего периода эксплуатации, а в определенные промежутки времени, что приводит к тому, что эта функция в моменты проведения ремонтов имеет разрывы, т.е. превращается в кусочно-непрерывную функцию. Исходя из этого, многие исследователи делают вывод, что каждый межремонтный цикл следует рассматривать отдельно. В большинстве моделей это условие не выполняется, поэтому оптимальный срок службы получается не кратным целому числу межремонтных циклов, в результате чего в расчетах прибегают к округлению до ближайшего целого числа. По расчетам, представленным в работе [16], такое округление приводит к грубым неточностям и дает погрешность около 50%.

Впервые данная проблема была поднята в работе Л.А. Бронштейна и С.Р. Лейдермана [12]. В ней отмечается, что затраты на эксплуатационные ремонты возрастают внутри каждого межремонтного цикла по линейному закону, т.е. фактически являются прерывной функцией. К сожалению, эта идея не была развита авторами в полной мере и для упрощения расчетов прерывная функция была заменена непрерывной функцией вида:

$$C_p = a + bx_{об}^n, \quad (2.15)$$

где C_p – стоимость технического обслуживания и эксплуатационных ремонтов, приходящаяся на единицу выпускаемой продукции;
 $x_{об}$ – объем продукции, выпущенный с помощью рассматриваемой техники;
 a, b, n – постоянные коэффициенты.

Графически этот подход представлен на рис. 2.3.

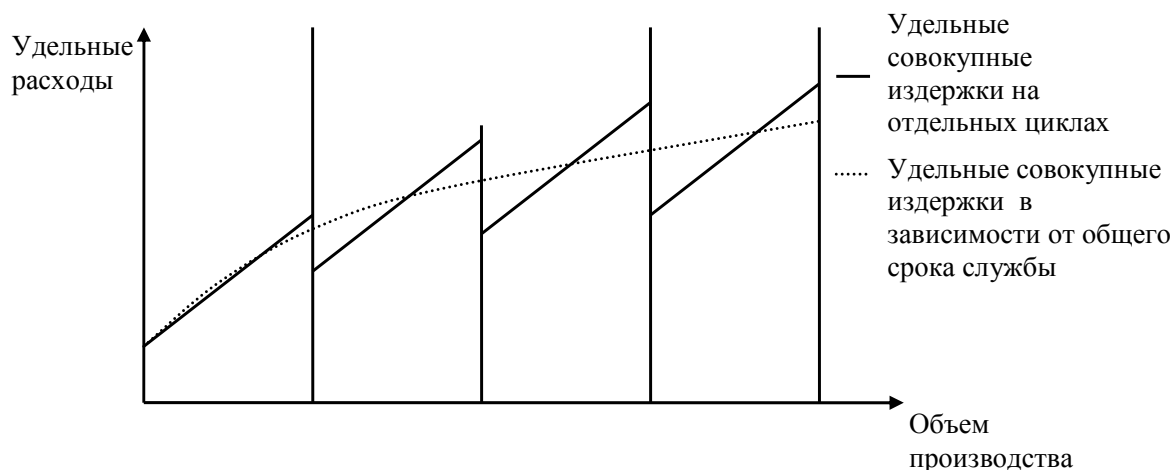


Рис. 2.3. Графическое отображение изменения затрат на эксплуатационные ремонты (без затрат на капитальные ремонты) в зависимости от объема продукции, выпущенной с помощью рассматриваемой техники

Авторы данного подхода исходят из следующего допущения: эксплуатация техники целесообразна до тех пор, пока сумма амортизационных отчислений и затрат на эксплуатационные ремонты, отнесенная к объему производимой продукции, не превысит таких же затрат за первый цикл эксплуатации новой техники. Данное условие можно записать в следующем виде:

$$\frac{A_a - C_a}{L_n} + (a + bL_n^n) = \frac{A_k + C_{i-1} - C_i}{L_k} + (a + bx_{об}^n), \quad (2.16)$$

где A_a — первоначальная стоимость техники;
 A_k — стоимость капитального ремонта;
 C_a — остаточная стоимость новой техники после первого межремонтного цикла;
 C_i — остаточная стоимость после i -го цикла;
 L_n — объем выпуска продукции на новой технике за первый цикл;
 L_k — объем выпуска продукции за цикл после капитального ремонта;
 $x_{об}$ — общий объем производства продукции (с начала эксплуатации техники до наступления оптимального срока службы);
 $a + bx_{об}^n$ — функция, характеризующая затраты на единицу произведенной продукции по эксплуатационным ремонтам и видам обслуживания;
 a, b, n — постоянные коэффициенты.

Особенностью рассматриваемого подхода является то, что он предполагает измерение срока службы техники количеством выпущенной с ее помощью продукции, которое можно найти, решив уравнение (2.16) относительно $x_{об}$:

$$x_{об} = \sqrt[n]{\frac{A_a - C_a}{bL_n} - \frac{A_k}{bL_k} + L_n^n} . \quad (2.17)$$

На наш взгляд, этот подход имеет несколько существенных недостатков.

Во-первых, авторы предлагают описывать изменение эксплуатационных расходов уравнением прямой, но, тем не менее, в правую часть равенства (2.16), описывающую себестоимость единицы произведенной продукции за первый межремонтный цикл, вводят приближенную степенную функцию, что существенно снижает точность расчетов.

Во-вторых, условие оптимальности срока службы, сформулированное авторами этой модели, можно перефразировать следующим образом: себестоимость единицы произведенной продукции за весь амортизационный срок службы техники не должна превышать того же показателя за первый цикл эксплуатации. Однако, как можно заметить, правая часть равенства (2.16) не отражает себестоимости единицы произведенной продукции за весь амортизационный срок службы.

В-третьих, если рассчитывать величину остаточной стоимости техники традиционным способом, т.е. как разность между первоначальной стоимостью и суммой амортизации, требуется уже заранее знать срок службы техники. В таком случае рассматриваемое равенство (2.16) теряет экономический смысл, а альтернативного способа решения данной проблемы авторы не предлагают.

В-четвертых, данная модель не позволяет рассчитать точное значение оптимального срока службы, а лишь устанавливает его предельную верхнюю границу.

Практически все описанные выше подходы имеют еще один существенный общий недостаток: они основываются на допущении линейного возрастания эксплуатационных затрат на ремонт на протяжении всего срока службы техники. На наш взгляд, такое предположение является неверным, т.к. оно делает нецелесообразным проведение капитальных ремонтов, если они не влияют на динамику эксплуатационных затрат.

В работе Р.Н. Колегаева [16] был доказан факт линейного возрастания указанных затрат только в пределах каждого межремонтного

цикла и существенное снижение их уровня после каждого капитального ремонта.

В работах [22, 23, 24] описан подход, согласно которому оптимальным будет такой срок службы, по истечении которого стоимость капитального ремонта старой техники KP_c будет превышать цену покупки новой C_n , т.е.:

$$KP_c(t_{onm}) \geq C_n(t_{onm}). \quad (2.18)$$

В основу данного подхода положено логическое умозаключение, что одни и те же финансовые ресурсы выгоднее вкладывать в приобретение новой техники, чем в капитальный ремонт старой.

Данный метод был достаточно популярен в условиях плановой экономики, когда, по данным работы [25], суммарные затраты на капитальные ремонты оборудования часто в 5-6 раз превышали его стоимость. В условиях же рыночной экономики он применим только тогда, когда капитальный ремонт старой техники способен обеспечить ей эксплуатационные показатели на уровне новой.

Преимуществом рассматриваемого метода является его простота, возможность достаточно легко определить составляющие, необходимые для проведения расчетов.

Однако, в большинстве случаев его применение мы считаем нецелесообразным по следующим причинам:

- ◆ любой ремонт, даже капитальный, не способен восполнить потребительную стоимость техники;
- ◆ данный метод не учитывает морального износа техники, т.к. сопоставляется лишь бухгалтерская стоимость, а не потребительная стоимость техники;
- ◆ в условиях расширенного воспроизводства затраты на капитальный ремонт не должны превышать стоимости новой техники, а могут составлять, по данным работы [26], в среднем, около 50-60% этой суммы;
- ◆ данный метод не учитывает недоамортизированной части заменяемой техники в случае, если старое оборудование не прослужило весь нормативный срок службы.

В работе [27] предложена модификация рассмотренного метода, которая частично преодолевает указанные недостатки. Согласно модифицированному подходу, оптимальным будет такой срок службы, по истечении которого стоимость капитального ремонта старой техники будет превышать затраты на приобретение нового оборудования (с учетом потерь на эксплуатационных расходах и потерь от недоамортизации). Данное условие можно записать следующим образом:

$$KP_c(t_{onm}) \geq K_n - L - \mathcal{E}_c + A_m, \quad (2.19)$$

где K_n – стоимость приобретения нового оборудования с учетом разницы в производительности нового и старого оборудования;
 L – ликвидационная стоимость, равная выручке от реализации заменяемого оборудования;
 \mathcal{E}_c – потери на текущих эксплуатационных расходах при использовании старого оборудования, равные разности себестоимости продукции, производимой на старой и новой технике;
 A_m – недоамортизация оборудования.

Преимуществами описанного выше модифицированного метода являются:

- ◆ учет морального износа техники;
- ◆ учет изменения эксплуатационных свойств техники по мере физического старения;
- ◆ учет недоамортизированной части и ликвидационной стоимости заменяемой техники.

Однако ему присущи и некоторые недостатки, осложняющие его применение, а именно:

- ◆ недостаток исходных данных для расчета, т.к. имеющаяся отчетность предприятий не содержит необходимой информации;
- ◆ недоучет ограниченных возможностей замены старого оборудования на новую технику.

Довольно популярным в экономической литературе является метод определения срока службы как величины, обратной коэффициенту выбытия [28, 29]. В рамках данного метода срок службы техники рассчитывается следующим образом:

$$T_{сл} = \frac{1}{K_{выб}} = \frac{1}{\frac{\Phi_{выб}}{\Phi_{общ}}} = \frac{\Phi_{общ}}{\Phi_{выб}}, \quad (2.20)$$

где $\Phi_{выб}$ – стоимость основных фондов, выбывших за год по причине физического износа;
 $\Phi_{общ}$ – общая среднегодовая стоимость основных фондов.

Наиболее подробная схема исчисления повозрастных коэффициентов выбытия оборудования приведена в работе Я.Б. Кваши [30].

Поскольку данный метод основан только лишь на показателе фактического выбытия основных фондов и не учитывает их ежегод-

ный прирост, то, на наш взгляд, он может быть применим только в условиях простого воспроизводства. В этом случае ежегодно вводятся в действие такое же количество основных фондов, какое и выбывает в том же году, т.е. объем ежегодно функционирующих фондов остается постоянным. По данным работы [29], применение данного метода в условиях расширенного воспроизводства приводит к разнице в результатах, по сравнению с условиями простого воспроизводства, в 1,5-2 раза.

На наш взгляд, если приоритетной задачей государственной политики является ускорение темпов НТП, то речь должна идти не о простом, а о расширенном воспроизводстве. В этих условиях при расчете срока службы фондов следует исходить из двух показателей – коэффициента выбытия и темпа расширения фондов.

В работе С.Е. Канторера [31] предложено при расчете эксплуатационных затрат учитывать кроме традиционных составляющих, также изменение расхода энергетических составляющих и снижение производительности труда по мере износа техники. В этом случае затраты на единицу производимой продукции составляют:

$$C = \frac{\frac{A}{T} + P[1 + \alpha(T-1)] + \mathcal{E}[1 + \beta(T-1)]}{\Pi[1 - \gamma(T-1)]} = \frac{(P_a + \mathcal{E}\beta)T^2 + [P(1 - \alpha) + \mathcal{E}(1 - \beta)]T + A}{\Pi T(1 + \alpha) - \Pi\gamma T^2}, \quad (2.21)$$

где A – разница между ценой техники и ее ликвидационной стоимостью;

T – срок службы техники;

P – затраты на все виды ремонтов (капитальные, средние и текущие), приходящиеся на первый год работы техники;

\mathcal{E} – затраты на все виды энергетических материалов, приходящиеся на первый год работы техники;

Π – производительность техники за первый год ее работы;

α – постоянная доля от стоимости ремонтов за первый год эксплуатации техники, на которую в последующем ежегодно происходит их увеличение;

β – постоянная доля от стоимости энергетических материалов за первый год эксплуатации техники, на которую в последующем ежегодно происходит их увеличение;

γ – постоянная доля от первоначальной производительности за первый год эксплуатации техники, на которую в последующем ежегодно происходит ее снижение.

Определив производную и приравняв ее к нулю, можно получить следующую формулу для расчета оптимального срока службы техники:

$$T = -D\gamma + \sqrt{D^2\gamma^2 + D(1 + \gamma)}, \quad (2.22)$$

$$\text{где } D = \frac{A}{P\alpha + \mathcal{E}\beta + (P + \mathcal{E})\gamma}. \quad (2.23)$$

Существенным достоинством рассмотренного подхода является то, что его автор не ограничился учетом изменения только расходов на ремонты по мере усиления физического износа, а принял во внимание также изменение расхода энергетических материалов и снижение производительности техники.

Рассмотренные выше методы учета физического износа техники при определении сроков ее службы имеют определенные недостатки, которые существенно сужают сферу их использования. В качестве основных из них можно выделить следующие:

- ◆ большинство методов предполагают равномерное распределение затрат на капитальный ремонт в течение всего периода между ремонтами, что в случае, когда окончание срока службы техники не совпадает с окончанием межремонтного цикла, приводит к недоучету этих затрат в среднегодовых расходах;
- ◆ нет единого мнения по поводу того, функцией какого типа должна описываться зависимость эксплуатационных расходов от времени;
- ◆ большинство методов основаны на использовании равномерного метода начисления амортизации;
- ◆ проблема учета физического износа решается только для отдельно взятого экземпляра техники, без учета убытков, связанных с простоем некоторых других основных средств из-за его неисправности;
- ◆ большинство методов предполагают, что изменение эксплуатационных расходов происходит непрерывно;
- ◆ нет единого мнения по поводу того, должен ли срок службы техники измеряться точным числом лет, месяцев, дней или же количеством межремонтных циклов;
- ◆ многие авторы включают в модели учета физического износа фактор роста производительности, что, фактически, частично приводит к учету некоторых аспектов морального износа и искажает полученные результаты.

Приведенные выше факторы свидетельствуют о необходимости совершенствования методов учета физического износа техники при расчете сроков ее службы.

Однако, наш взгляд, учет только лишь физического износа техники при расчете оптимальных сроков ее службы, является неправомерным. В условиях интенсификации научно-технического прогресса и ускорения процесса обновления орудий труда на первый план выходит проблема учета морального износа при оптимизации временных параметров использования техники. Ликвидация техники в результате только физического износа – результат, скорее, несвоевременного ремонта и неправильной эксплуатации. Экономический срок службы техники, как правило, существенно короче физического предела ее долговечности.

Вместе с тем, можно привести примеры, подтверждающие возможность существования и обратной ситуации: техника перестает функционировать по причине физического износа, а ее моральный износ еще не достиг своего предела. Это, прежде всего, относится к технике, которая используется в отраслях с невысокими темпами научно-технического прогресса, а также к авиационным моторам, машинам, работающим в условиях больших нагрузок и низких температур, к универсальным металлорежущим станкам и пр.

Закономерности физического износа существенно отличаются от закономерностей морального. Уровень физического износа является индивидуальной характеристикой состояния каждой конкретной единицы техники и зависит не только от срока и интенсивности ее эксплуатации, а и от условий, в которых она применяется, от запаса прочности и надежности. Это значит, что два одинаковых средства труда могут достичь одной и той же степени физического износа за разный промежуток времени и при различном объеме выполненных с их помощью работ. Моральный же износ, напротив, у одних и тех же средств труда проявляется в одинаковой степени и одновременно, поскольку является следствием внешних условий.

2.3. Учет морального износа при определении оптимальных сроков службы техники

Проблема морального старения техники – одна из наиболее актуальных в технической и инвестиционной политике большинства стран, поскольку от ее решения во многом зависит обоснованность

темпов обновления продукции, сроков эксплуатации оборудования, темпы и направления НТП и пр.

В отечественной научной экономической литературе вплоть до середины 1950-х годов преобладала точка зрения, согласно которой социалистическая экономика развивается планомерно и поступательно, что давало основание поначалу вообще отрицать наличие морального износа основных фондов. Однако и после того, как было признано существование данной проблемы, учет этого вида износа, по сути, ограничивался только лишь нормами амортизации. Благодаря появившимся работам Н. Некрасова [32], С. Первушина [33], С. Струмилина [34], Н. Тихонова [35] и др., эта проблема стала предметом глубоких экономических исследований.

Под **моральным износом** понимают частичное или полное обесценивание основных фондов под воздействием внешних для предприятия изменений в микро- и макросреде.

Моральный износ отличается от физического тем, что морально изношенная техника не теряет физической способности функционировать, а лишь исчезает необходимость в ее дальнейшем применении.

В литературе выделяют три вида морального износа:

а) моральный износ первого вида, связанный с ростом производительности труда в отраслях, производящих аналогичную технику (т.е. обесценивание происходит за счет усовершенствования методов производства). По мнению К. Маркса, потребительная стоимость вновь произведенной техники остается неизменной, а меновая стоимость – уменьшается. Причиной такого снижения стоимости является удешевление технологий, необходимых для производства этих основных фондов, в результате интенсификации научно-технического прогресса как в отраслях, создающих основные фонды, так и в отраслях, поставляющих материалы и ресурсы. Этот тип морального износа проявляется в середине научно-технического цикла, т.е. в период зрелости техники, когда ее конструкция долгое время остается неизменной;

б) моральный износ второго вида, вызванный ростом производительности труда в отраслях, использующих данные основные фонды, вследствие появления новых, более производительных машин и оборудования. По мнению К. Маркса, в этом случае меняются оба вида стоимости – и потребительная, и меновая. Этот вид морального износа вызван снижением затрат на производство продукции, увеличением производительности новых основных фондов в результате реализации мероприятий научно-технического прогресса. Наиболее часто он проявляется на первых стадиях научно-технического цикла, когда

новая техника только вводится в производство, а также в тех отраслях, где темпы научно-технического прогресса особенно велики;

в) **моральный износ третьего вида** (впервые был выделен С.П. Мукасьяном в работе [36]), вызванный социальными причинами, в качестве которых наиболее часто выделяют следующие:

- ◆ функциональные причины (имеющееся оборудование становится ненужным вследствие того, что общественной нормой становится продукция более высокого качества или в результате перехода экономики на выпуск принципиально новых видов продукции);
- ◆ эргономические причины (вследствие изменения требований к условиям труда, т.е. появления техники, обеспечивающей более высокую безопасность или привлекательность труда, ликвидирующей тяжелый или монотонный труд, увеличивающей фонд свободного времени и т.п.);
- ◆ экологические причины (вследствие ужесточения экологических нормативов и стандартов);
- ◆ «модное» устаревание (вследствие изменения эстетических требований, веяний моды, показателей богатства, престижа и т.п.).

В условиях ускорения НТП проблема морального износа техники приобретает особую актуальность, существует моральный износ первого вида, отражаемый в динамике цен, а также возрастает роль морального износа второго вида.

Моральный износ сам по себе не может привести к экономическим потерям, проблемы возникают только при его недостаточном учете. Прежде всего, потери возникают при неоправданном завышении нормативных сроков службы техники, т.е., когда оборудование продолжает эксплуатироваться в то время, когда это уже экономически невыгодно. Кроме того, потери могут возникать и при недостаточно интенсивном использовании современной, подверженной моральному износу, техники. Для многих развитых стран характерно такое построение технической политики, при котором изготавливается техника с таким физическим сроком службы, который бы не превышал срока ее полного морального устаревания.

Однако целесообразность замены старой техники на более совершенную нельзя обосновывать только лишь одним фактом ее морального старения. Существуют ситуации, когда морально устаревшую технику еще некоторое время выгодно использовать на других участках производственного процесса, или когда замена старой техники на новую приводит к необходимости замены большого класса

вспомогательного оборудования, что по тем или иным причинам делать нецелесообразно.

В экономической науке разработано значительное число научно-методических подходов к определению срока службы техники с учетом ее морального износа.

Одним из наиболее простых из них является графический метод, разработанный американским Институтом машиностроения и смежных отраслей промышленности МАПИ (The Machinery and Allied Products Institute) [37]. Согласно данному подходу, по мере удлинения срока службы техники уменьшается среднегодовая величина издержек на возмещение основного капитала, а также увеличивается отставание старой техники от новой по эксплуатационным характеристикам (по терминологии МАПИ – «эксплуатационная неполноценность»). Низшая точка кривой, отражающей ежегодное изменение суммы этих двух видов издержек, соответствует оптимальному сроку службы с учетом морального износа. На наш взгляд, недостатками данного метода являются линейный характер возрастания «эксплуатационной неполноценности» в зависимости от срока службы, а также отсутствие аналитического решения.

Одним из наиболее известных является метод, предложенный В.В. Новожиловым в работе [10], согласно которому оптимальным является такой срок службы, при котором достигается равенство между приведенными затратами на производство продукции с помощью новой техники и себестоимостью производства продукции (без амортизации) с помощью старой техники, т.е.:

$$C_c(t_{onm}) = C_n(t_{onm}) + E_n K_n, \quad (2.24)$$

где $C_c(t_{onm})$ – себестоимость (без амортизации) единицы продукции, производимой на старой технике в году замены;

$C_n(t_{onm})$ – себестоимость единицы продукции, производимой на новой технике в году замены;

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (в настоящее время он не используется, а в условиях плановой экономики долгое время считался одним из основных регулирующих параметров при управлении народным хозяйством);

K_n – капитальные вложения, необходимые для установки новой техники взамен старой.

Данный подход основан на выводе, обоснованном также и в работе [22], что осуществленные ранее капиталовложения в приобрете-

ние старой техники не должны учитываться при определении ее срока службы с учетом морального износа.

На наш взгляд, модель В.В. Новожилова применима, только в тех случаях, когда заранее известны не только все технико-экономические характеристики старой и новой техники, но и условия их эксплуатации, поскольку они существенно влияют на стоимость текущих ремонтов.

В работе А.Л. Гапоненко [38] предложен механизм расчета оптимального срока службы техники на основе описанного выше метода. Для этого были сделаны следующие допущения:

- ◆ себестоимость продукции, производимой с помощью новой техники C_n , состоит из амортизации новой техники A_n и себестоимости без амортизации c_n ;
- ◆ входящие в модель величины зависят от времени линейно, т.е.:

$$\begin{cases} c(t) = c_0 + c_1 t, \\ c_n(t) = c_0 - C_1 t, \\ K_n(t) = K_0 - K_1 t. \end{cases} \quad (2.25)$$

Подставив представленные выше линейные зависимости в модель В.В.Новожилова (2.24), можно получить следующую формулу для расчета оптимального срока службы:

$$t_{onm} = \frac{E_n K_0 + A_n(t_{onm})}{c_1 + C_1 + E_n K_1}. \quad (2.26)$$

Если определять амортизацию по методу равномерного списания, то:

$$A_n(t_{onm}) = \frac{K_0 - K_1 t_{onm}}{T}, \quad (2.27)$$

где T – срок службы новой техники.

Если предположить, что оптимальный срок службы новой техники равен оптимальному сроку службы старой техники, т.е. $T=t_{onm}$, то для их вычисления можно записать следующее соотношение:

$$t_{onm} = \frac{E_n K_0 + \frac{K_0 - K_1 t_{onm}}{t_{onm}}}{c_1 + C_1 + E_n K_1}. \quad (2.28)$$

Решив данное уравнение относительно t_{opt} , можно получить следующее выражение:

$$t_{opt} = \frac{E_n K_0 - K_1 + \sqrt{(E_n K_0 - K_1)^2 + 4K_0(c_1 + C_1 + E_n K_1)}}{2(c_1 + C_1 + E_n K_1)}. \quad (2.29)$$

Если предположить, что стоимость воспроизводства техники не меняется во времени, т.е. $K_1=0$, то оптимальный срок службы можно рассчитать по более простой формуле:

$$t_{opt} = \frac{K_0}{c_1 + C_1} \frac{E_n}{2} + \sqrt{\left(\frac{K_0}{c_1 + C_1}\right)^2 \left(\frac{E_n}{2}\right)^2 + \frac{K_0}{c_1 + C_1}}. \quad (2.30)$$

Таким образом, представленные выше расчеты позволяют сделать вывод, что на величину оптимального срока службы влияют две величины: во-первых, отношение стоимости воспроизводства техники K_0 к темпам морального и физического износа (C_1 и c_1), а во-вторых, численное значение нормативного коэффициента эффективности капитальных вложений E_n .

На наш взгляд, данный метод имеет несколько существенных недостатков, в частности, весьма дискуссионным является допущение о равенстве оптимальных сроков службы старой и новой техники, поскольку в этом случае не учитывается темп морального устаревания оборудования, т.е. фактор НТП.

Как уже было отмечено, величина оптимального срока службы в значительной степени зависит от выбора подхода к определению норматива эффективности капитальных вложений, а, следовательно, и к обоснованию величины нормативной прибыли $E_n K$.

В контексте рассматриваемой проблемы представляет интерес следующее предложение академика В.С. Немчинова о расчете нормативной прибыли ($E_n K$), сформулированное в работе [39]:

$$E_n K = \mu V + E_n K + R, \quad (2.31)$$

где $E_n K$ – нормативная прибыль;
 μ – норма начислений на заработную плату;
 V – фонд заработной платы;
 E_n – норма расширенного воспроизводства производственных фондов;
 K – капитальные вложения;
 R – дифференцированная рента.

Учитывая это предложение, можно записать критерий оптимальности срока службы техники В.В. Новожилова (2.24) в следующем виде:

$$C_c + \mu V_c = C_n + \mu V_n + E_n K_n + R. \quad (2.32)$$

Этот критерий также учитывает моральный износ техники путем сопоставления экономических характеристик старой и новой техники, однако, больший удельный вес при этом получает относительная экономия живого труда по сравнению с овеществленным. Он отличается от критерия (2.24) тем, что, во-первых, позволяет получать более короткие сроки службы, создавая тем самым предпосылки для более быстрых темпов обновления производства, а во-вторых, способствует формированию несколько более фондоемкого производства при несколько большей экономии живого труда.

В работах [15, 38] приведен графический метод учета морального износа при определении сроков службы техники, который представлен на рис. 2.5.

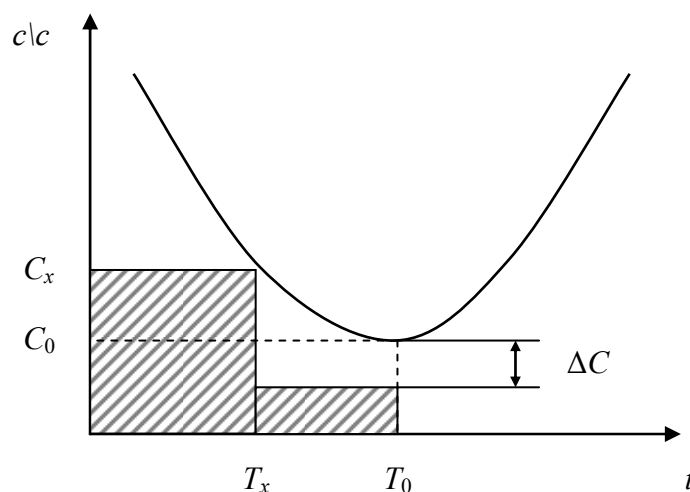


Рис. 2.5. Влияние морального износа на определение оптимального срока службы техники

Зависимость себестоимости единицы продукции (с учетом равномерного метода начисления амортизации) от срока службы техники графически можно представить в виде выпуклой вниз кривой. Оптимальный срок службы с учетом физического износа наступит в точке T_0 , которая соответствует наименьшей себестоимости C_0 . Предположим, что в какой-то момент времени X , не дожидаясь окончания физического срока службы старой техники, ее можно заменить новой,

более совершенной, позволяющей снизить себестоимость производства единицы продукции на ΔC . При такой замене за время T_0 себестоимость всего выпуска продукции будет равна:

$$C_{\text{общ}}(T_0) = T_x C_x + (T_0 - T_x)(C_0 - \Delta C). \quad (2.33)$$

На рис. 2.5 этой величине соответствует площадь заштрихованного многоугольника. Минимизируя величину $C_{\text{общ}}(T_0)$, можно получить оптимальный срок службы с учетом морального износа.

На наш взгляд, данный метод имеет несколько недостатков.

Во-первых, он предполагает, что замена старой техники на новую возможна в любой произвольный момент времени, хотя на самом деле наступление такого момента необходимо точно спрогнозировать, основываясь на анализе темпов и особенностей НТП.

Во-вторых, этот метод предполагает только одну замену, хотя не исключено, что за время функционирования новой техники появится еще более новая и более эффективная модель, себестоимость которой также следует учесть.

Метод, позволяющий преодолеть второй из вышеперечисленных недостатков, предложен в работе Ю.В. Куренкова и Д.М. Палтеровича [40], посвященной определению таких сроков службы техники, которые обеспечивают наибольшую экономическую эффективность работы всего парка оборудования. В этой работе в качестве целевой функции принят минимум средней величины полных затрат на производство единицы продукции, вычисленной за определенный период по формуле:

$$Z_{\text{полн}} = \frac{KB_T + KP_T + C_{\text{ср}T}}{QT}, \quad (2.34)$$

где $Z_{\text{полн}}$ – полные затраты на выпуск единицы продукции;
 KB_T – капитальные вложения за T лет;
 KP_T – стоимость капитального ремонта за T лет;
 $C_{\text{ср}T}$ – средняя себестоимость продукции (за вычетом амортизации) за T лет;
 Q – годовой объем выпуска продукции;
 T – расчетно-плановый период времени (в этой модели этот период охватывает как предыдущее, так и перспективное развитие парка техники данного вида).

Величины KB_T , KP_T , $C_{\text{ср}T}$ рассчитываются в зависимости от срока службы оборудования. Таким образом, задавая различные значения

сроков службы для различных моделей техники и перебирая все возможные варианты замены, можно определить такую последовательность замен, при которой полные затраты $Z_{полн}$ становятся минимальными.

Описанный выше подход обладает рядом неоспоримых достоинств. Во-первых, он служит основой для построения имитационной модели процесса воспроизводства парка техники в отрасли, а во-вторых, позволяет определять чувствительность величины срока службы каждого конкретного типа оборудования к изменению основных факторов, которые ее определяют. Безусловно, недостатком этого метода является то, что НТП является экзогенно заданным параметром и невозможно проследить изменение сроков службы в зависимости от изменения темпов НТП.

В работе [15] предложен еще один графический метод учета морального износа при определении оптимальных сроков службы, суть которого отображена на рис. 2.6:

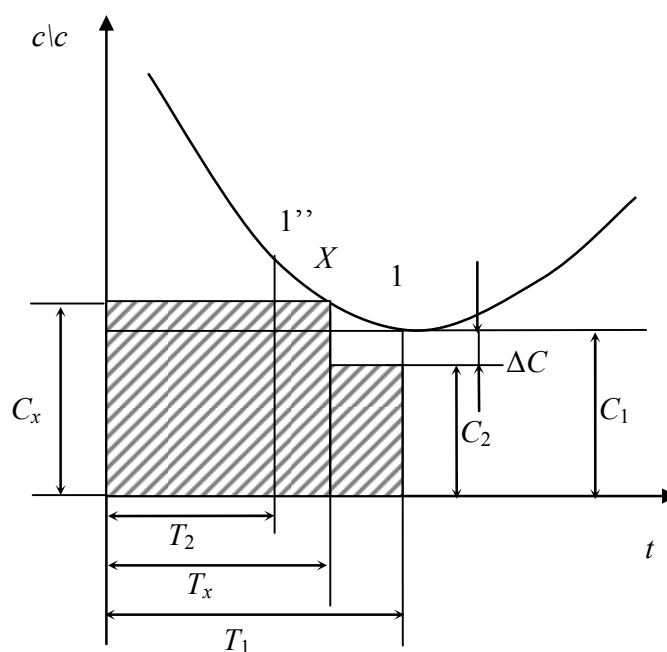


Рис. 2.6. Схема определения срока службы техники с учетом морального износа

Предположим, что T_1 – это срок службы техники с учетом только физического износа, а T_x – это срок службы, после которого ее следует заменить на новую при условии, что эта замена снизит себестоимость единицы производимой продукции на величину, равную $C_x - C_2$ (C_x – это себестоимость единицы продукции, соответствующая опти-

мальному сроку службы с учетом морального износа). В таком случае суммарные расходы на амортизацию, техническое обслуживание и ремонт за срок службы, равный T_1 , составят:

$$F = C_x T_x + C_2 (T_1 - T_x) = \left(\frac{C_a}{T_x} + b T_x + C_0 \right) T_x + C_2 T_1 - C_2 T_x =$$

$$= C_a + b T_x^2 + C_0 T_x + C_2 T_1 - C_2 T_x, \quad (2.35)$$

где C_a – стоимость техники за вычетом стоимости регулярно заменяемой оснастки и ее ликвидационной стоимости;
 b – интенсивность нарастания расходов на техническое обслуживание и все виды ремонта в зависимости от срока службы;
 C_0 – эксплуатационные расходы, не зависящие от срока службы.

Найдя производную $\frac{dF}{dT_x}$ и приравняв ее к нулю, можно найти такое значение срока службы, которое соответствует минимуму суммарных затрат:

$$T_x = \frac{C_2 - C_a}{2b}. \quad (2.36)$$

Учитывая, что $C_2 = C_1 - \Delta C = 2\sqrt{C_a b} + C_0 - \Delta C$, то:

$$T_x = \frac{2\sqrt{C_a b} + C_0 - \Delta C - C_a}{2b} = \sqrt{\frac{C_a}{b}} - \frac{\Delta C}{2b}. \quad (2.37)$$

Поскольку новая техника несопоставима со старой по производительности, то полученная формула модифицируется следующим образом:

$$T_x = \sqrt{\frac{C_a}{b}} - \frac{\Delta C_q q}{2b}, \quad (2.38)$$

где ΔC_q – разность между себестоимостью производимой продукции для старой и новой техники;
 q – производительность старой техники.

Достоинством данного подхода является учет изменения производительности техники по мере ее износа, а недостатком – предположение о равномерном распределении затрат на капитальный ремонт в течение всего послеремонтного цикла.

В экономической литературе довольно распространенным является подход к определению оптимальных сроков службы, основанный на учете периода сменяемости моделей данной техники. Данную точку зрения отстаивали, например, Е.И. Гаврилов [41], И.Л. Лебединский [42], М.Т. Мелешкин [43] и др. Однако, по мнению Я.Б. Кваши [30], применять этот подход нецелесообразно, т.к. он приводит к необоснованному расширению производства основных фондов и чрезмерному завышению нормы производственного накопления.

В работах А.С. Консона [44, 45] было предложено определять оптимальный срок службы техники (с учетом ее морального износа) как тот период, при котором стоимость очередного капитального ремонта, обусловленного требованиями технического прогресса, равна или превышает стоимость новой техники. Этот метод не нашел широкого применения, т.к. не позволяет учесть качество капитального ремонта. По мнению В.В. Новожилова [10], его можно использовать только лишь при следующих допущениях:

- ◆ износ техники влияет только на стоимость капитального ремонта, но не на прочие эксплуатационные расходы и не на качество ремонта;
- ◆ воспроизводство техники полностью удовлетворяет потребность в них.

Большой вклад в изучение зависимости сроков службы техники от ее морального износа внес А.И. Селиванов. В работе [46] им предложена аналитическая зависимость, позволяющая корректировать срок службы техники, учитывая моральный износ первого вида:

$$\Delta T = T \left(\frac{\Phi_1}{\Phi_1 + \Phi_2} \frac{tg\beta_1}{tg\alpha_1 + tg\beta_1} - \frac{\Phi_2}{\Phi_1 + \Phi_2} \frac{tg\beta_2}{tg\alpha_2 - tg\beta_2} \right), \quad (2.39)$$

где ΔT – корректировка срока службы техники на моральный износ первого вида;

T – оптимальный срок службы с учетом только физического износа;

Φ_1 – сумма покупной цены техники и стоимости всех заменяемых в ней конструктивных элементов за весь срок службы;

Φ_2 – суммарная стоимость возобновления неконструктивных элементов техники при ее техническом обслуживании и ремонте;

$\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ – соответствующие показатели средних темпов физического (α) и морального (β) видов износа по конструктивным и неконструктивным элементам техники.

На наш взгляд, описанный выше подход, при целом ряде безусловных достоинств, обладает также и недостатками, связанными с существенными затруднениями, возникающими при практическом расчете большинства элементов, входящих в модель.

Достаточный интерес представляет метод, предложенный белорусским экономистом В.Н. Трейером в работе [2], согласно которому оптимальный срок службы техники предлагается рассчитывать по формуле:

$$T_{opt} = \frac{\lg r \frac{m_n}{m_o}}{\lg p}, \quad (2.40)$$

где T_{opt} – оптимальный срок службы техники;

r – коэффициент, учитывающий экономическую эффективность научно-технического прогресса, в том числе и автономного (обычно его принимают равным 1,5-1,6);

m_n и m_o – производительность новой и старой техники соответственно;

p – коэффициент роста производительности труда ($p = 1 + \frac{\kappa}{100}$,

где κ – среднегодовой прирост производительности труда).

Недостатком данного метода является то, что он не учитывает, во-первых, особенностей воспроизводственного процесса в масштабах отрасли и поэтому может быть применим только лишь для определения срока службы конкретного экземпляра техники на конкретном предприятии, а во-вторых, уровня надежности и долговечности техники, а также величины амортизационных отчислений.

Подводя итог, следует отметить, что, все описанные выше методы учета морального износа при определении сроков службы техники, к сожалению, не лишены существенных недостатков, основными из которых, на наш взгляд, являются следующие:

- ◆ большинство методов предполагают, что при определении срока службы конкретной модели техники нужно заранее знать технико-экономические характеристики той модели, которая через несколько лет придет ей на смену, что на практике возможно лишь в крайне редких случаях;
- ◆ описанные методы учитывают только лишь моральный износ техники, а ее физическое устаревание остается при этом неучтенным;

- ◆ большинство методов учитывают только моральный износ первого и второго видов, оставляя при этом без внимания моральный износ третьего вида;
- ◆ большинство методов, предназначенных для учета морального износа первого и второго вида, не учитывают превышения производительности новой техники по сравнению со старой;
- ◆ описанные методы предполагают, что устаревшую технику можно заменить на новую в любой произвольный момент времени, хотя, по мнению большинства исследователей закономерностей инновационных циклов, наступление момента появления новых моделей техники можно достаточно точно спрогнозировать, зная темпы и особенности НТП в конкретной стране;
- ◆ практически все описанные методы учитывают только один аспект влияния фактора НТП на износ техники, а именно – рост ее производительности, в то время, как общеизвестно, что влияние НТП на воспроизводственные процессы гораздо более многогранно и разнонаправлено;
- ◆ большинство методов предполагают равномерное распределение эксплуатационных затрат в течение всего срока службы техники, что на практике крайне редко соответствует действительности.

Принимая во внимание вышеперечисленные факторы, следует отметить, что дальнейшее изучение методов учета морального износа техники и способов их применения при определении оптимальных сроков ее службы по-прежнему является актуальным и необходимым для построения эффективного аппарата управления научно-техническим прогрессом.

2.4. Анализ существующих подходов к определению оптимального срока эксплуатации и оптимального момента замены техники на предприятии

Рассмотренные выше методы определения сроков службы техники с учетом ее физического и морального износа могут быть применены и при решении смежной, но не менее важной задачи – определения момента замены конкретного экземпляра техники, функционирующего на конкретном предприятии в конкретных условиях.

При составлении бизнес-плана инвестиционного проекта обычно предполагается, что проект завершается по окончании нормативного срока службы того оборудования, которое задействовано в нем. Однако, сроки службы, устанавливаемые государством, как правило, учитывают только лишь общеэкономические интересы, а, как известно, сроки, рациональные с точки зрения государства, могут оказаться нерациональными с точки зрения конкретной фирмы.

Безусловно, каждому вновь созданному орудию труда, эксплуатируемому в конкретных условиях, должен соответствовать свой, строго определенный срок службы, определенный оптимальной воспроизводственной стратегией на предприятии. В литературе под оптимальной стратегией понимают такие условия эксплуатации техники, при которых либо минимальны затраты на производство определенного объема продукции за любой период времени, либо максимален эффект от производства [38].

Кроме того, тот факт, что срок амортизации основных средств уже подошел к концу, не всегда означает, что они должны быть полностью выведены из эксплуатации. Мировая практика доказывает, что во многих случаях оборудование, которое, казалось бы, подлежит списанию, может быть эффективно использовано для других целей. Например, во многих странах списанные паровозы используются при расчистке снежных заносов на железнодорожных путях или как источники теплоснабжения.

Таким образом, в процессе хозяйственной деятельности предприятие сталкивается с решением многих трудноразрешимых, на первый взгляд, вопросов, например:

- ◆ в какой именно момент жизненного цикла проекта производить замену оборудования;
- ◆ осуществлять замену старого оборудования на аналогичное или на принципиально новое;
- ◆ дожидаться ли достижения оборудованием нормативного срока службы или продавать его раньше по остаточной стоимости;
- ◆ производить ли замену вообще или продлевать срок эксплуатации за счет последовательного проведения текущих и капитальных ремонтов.

Предположим, что рассматривается проект, предусматривающий строительство здания и размещение в нем некоторого технологического оборудования. Нормативно установленный срок эксплуатации здания равен 30 годам, а оборудования – 10 годам, хотя известно, что

при соответствующем ремонтном обслуживании этот тип оборудования может прослужить и 15 лет.

В этом случае организаторам проекта предстоит сделать выбор между двумя сценариями его реализации:

- ◆ принять срок службы оборудования равным 10 годам и 2 раза производить замену в течение 30-летнего цикла проекта;
- ◆ принять срок службы равным 15 годам и 1 раз произвести замену.

Как видно, первый вариант сценария предполагает большие капитальные вложения в покупку оборудования, а второй – в осуществление текущих и капитальных ремонтов. Поэтому правильный выбор можно сделать только при условии осуществления полномасштабного и глубокого анализа денежных потоков и расчета эффективности проекта при всех вариантах его реализации.

Пополнение парка техники на предприятии может осуществляться следующими способами:

1. Парк действующей техники расширяется за счет введения в эксплуатацию техники, не отличающейся от ранее функционирующей по технико-экономическим характеристикам и стоимости. При таком способе обновления парк производственного оборудования хотя и расширяется, но его технический уровень остается прежним, экономическая эффективность применения техники не изменяется.
2. Пришедшая в негодность техника заменяется новой, не отличающейся от старой по технико-экономическим характеристикам, но имеющей существенно более низкую стоимость. В этом случае изменяется возраст техники, относительно уменьшается ее стоимость, новая техника становится более эффективной по сравнению со старой, т.к. в процессе производства она переносит на готовую продукцию уже меньшую часть своей стоимости.
3. Старая техника заменяется новой, имеющей не только более низкую стоимость, но и улучшенные технико-экономические характеристики. Этот вариант обновления является наиболее эффективным, поскольку основывается на изменениях, продиктованных влиянием научно-технического прогресса. Его преимущество состоит также и в том, что, способствуя росту эффективности производства, он вызывает качественные изменения в социальной сфере, улучшая условия труда рабочих.

По мере интенсификации научно-технического прогресса, уменьшения сроков службы техники и сокращения периода перехода

от одной модели к другой, более прогрессивной, должно уменьшаться значение первого и второго из описанных выше способов обновления техники. Большинство экономистов сходятся во мнении, что омоложение существующего на предприятии парка техники только тогда действительно приводит к повышению технического уровня производства, если вновь вводимое оборудование будет не только новым по сроку его создания, но и превышающим предыдущие образцы по показателям эффективности производства [47, 48, 49].

В процессе обновления производственного парка могут возникнуть следующие варианты принятия управленческого решения:

- ◆ заменить устаревшее оборудование новым, при этом старое демонтировать;
- ◆ заменить устаревшее оборудование новым, при этом старое не демонтировать, а перевести на другой производственный участок, на котором его можно еще некоторое время эффективно использовать;
- ◆ модернизировать устаревшее оборудование, не проводя замены на новое;
- ◆ провести капитальный ремонт старого оборудования, не проводя при этом его модернизации и замены на новое.

В условиях рыночной экономики решения о замене техники не регулируются государством, а могут приниматься каждым предприятием индивидуально в зависимости от условий конкретного проекта или личных предпочтений руководства. Тем не менее, большинство экономистов все же рекомендуют осуществлять замену изношенной техники путем покупки новой, а не путем капитально-восстановительного ремонта старой. Это объясняется следующими причинами:

- ◆ качество восстановленной техники практически всегда ниже качества новой;
- ◆ восстановленная техника требует больших затрат на текущий ремонт и эксплуатацию;
- ◆ производительность труда при ремонтно-восстановительных работах, как правило, существенно ниже, чем на предприятиях, производящих новую технику, что существенно отражается на сроках замены.

К сожалению, в настоящее время на большинстве предприятий Украины при принятии решений о замене техники не применяются методы оптимального планирования или экономико-математического моделирования. Определяющими зачастую становятся частные или конъюнктурные соображения, например, необходимость высвобожде-

ния некоторого количества основных рабочих или некоторых производственных площадей, появление более современного оборудования у конкурентов, решение вышестоящих организаций или органов государственного управления и т.д.

Однако, для облегчения процесса принятия подобного рода управленческих решений в отечественной и зарубежной экономической науке разработано большое число экономических методов и моделей.

Большинство методов принятия решений о сроке эксплуатации и моменте замены оборудования в значительной степени схожи друг с другом, отличаясь лишь выбором целевых функций, а также в зависимости от того, производится ли замена на идентичную технику или на новую, и совпадает ли окончание эксплуатации старого оборудования с введением в производственный цикл нового.

Можно выделить два основных подхода к определению оптимального момента замены техники:

- ◆ подход, при котором основным критерием является минимум затрат;
- ◆ подход, при котором критерием оптимизации является максимум получаемого эффекта.

Необходимо отметить, что оба этих подхода активно разрабатывались как в советской, так и в западной экономической науке. Рассмотрим каждый из них более подробно.

Анализ подходов к определению оптимального момента замены техники на предприятии, основанных на критерии минимума затрат.

Особенностью данного подхода является то, что при ориентации на минимизацию затрат в расчеты не включаются доходы и поступления (за исключением выручки от ликвидации техники). Такое упрощение объясняется следующими причинами:

- ◆ новая и заменяемая техника служат для достижения одного и того же результата, поэтому при соблюдении «правила тождества полезного результата» доходами и поступлениями можно пренебречь;
- ◆ поступления и доходы зачастую не находятся (или в незначительной степени находятся) под влиянием решения о сроке эксплуатации;
- ◆ для некоторых типов техники, например, оборудования, применяемого в производстве, сложно или невозможно четко соотнести принадлежность поступлений и доходов к какому-то конкретному виду техники.

Одним из первых методических подходов, разработанных в рамках этого направления, был графический способ решения проблемы замены техники, предложенный А.И. Селивановым в работе [46]. Рассмотрим его суть подробнее.

Предположим, что одни и те же производственные задачи можно решить с использованием двух типов техники одинаковой стоимости и сроков службы, но производительность машины второго типа в два раза выше, чем машины первого типа. На рис. 2.7 представлены графики, характеризующие зависимость во времени суммарных расходов Y и удельных расходов на единицу продукции U для этих типов техники.

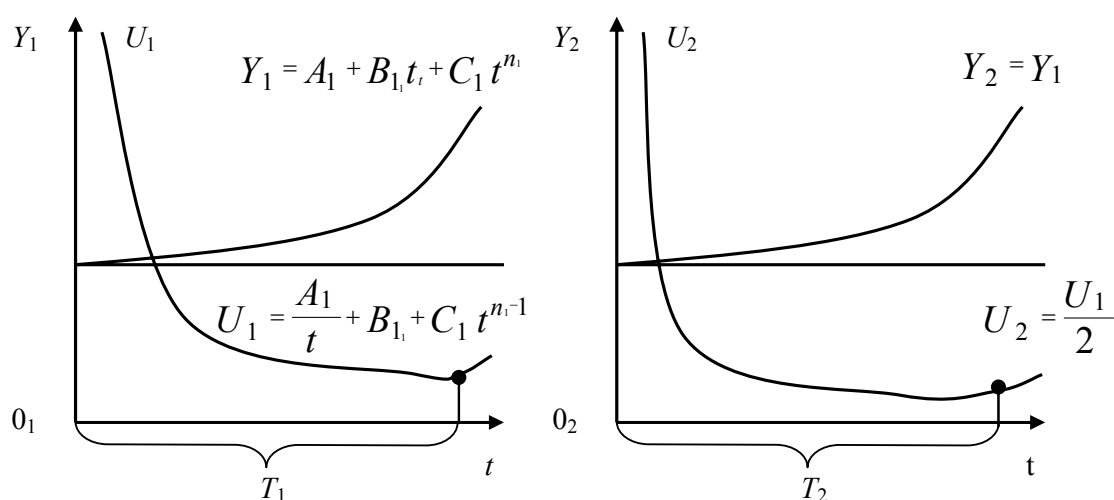


Рис. 2.7. Изменение суммарных расходов (Y) и удельных затрат на единицу продукции (U) в зависимости от срока службы техники при использовании двух типов техники одинакового назначения, но разной производительности (производительность второй машины в два раза выше, чем первой)

В такой ситуации каждое предприятие должно решить, в каких случаях, в какой степени и до какого момента выгодно использовать технику первого типа, если есть возможность заменить ее техникой второго типа. Для ответа на данные вопросы нужно рассмотреть несколько вариантов принятия управленческого решения.

Если предприятие только организует свой производственный процесс и технологически возможно использование обоих типов техники, то безусловно, следует отдать предпочтение машине второго типа, т.к. она обеспечит меньшие затраты на единицу произведенной продукции. Это продемонстрировано на рис. 2.8.

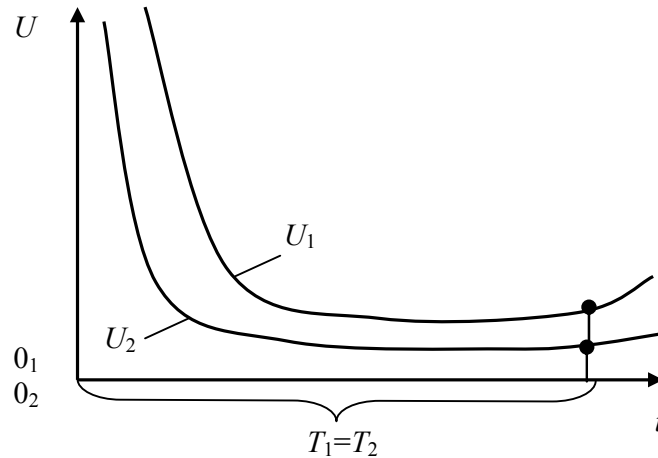


Рис. 2.8. Сравнение удельных затрат на единицу продукции двух параллельно используемых типов техники одинакового назначения, но разной производительности при равных суммарных расходах на приобретение и эксплуатацию

Если возможность приобрести машину второго типа у предприятия появляется только тогда, когда первая машина уже отработала больше половины своего срока службы, то в оставшееся до ее полного износа время можно параллельно использовать оба типа машин, т.к. удельные затраты на производство продукции с помощью второй машины в этот период не будут ниже, чем у первой. Графически этот случай отображен на рис. 2.9. Проявление морального износа наступает в момент времени, который на графике соответствует точке D .

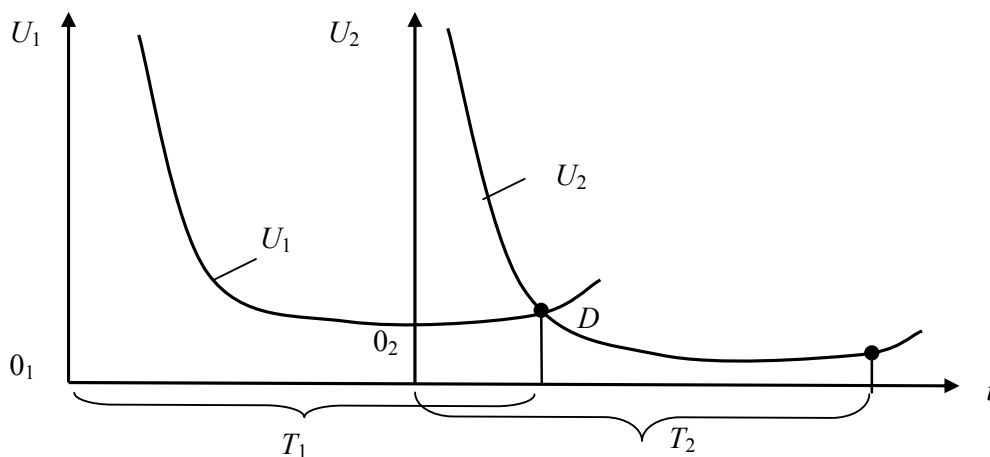


Рис. 2.9. Определение срока службы с учетом влияния морального износа второй формы при вводе в эксплуатации более прогрессивной техники после того, как устаревающая техника прослужила более половины своего срока службы

Если возможность ввести в производственный процесс технику второго типа появляется у предприятия не в тот момент, который был описан в предыдущем случае, а чуть раньше или чуть позже, то момент замены старой техники на новую по причине ее морального износа может быть определен графически индивидуально для каждого случая так, как это представлено на рис. 2.10.

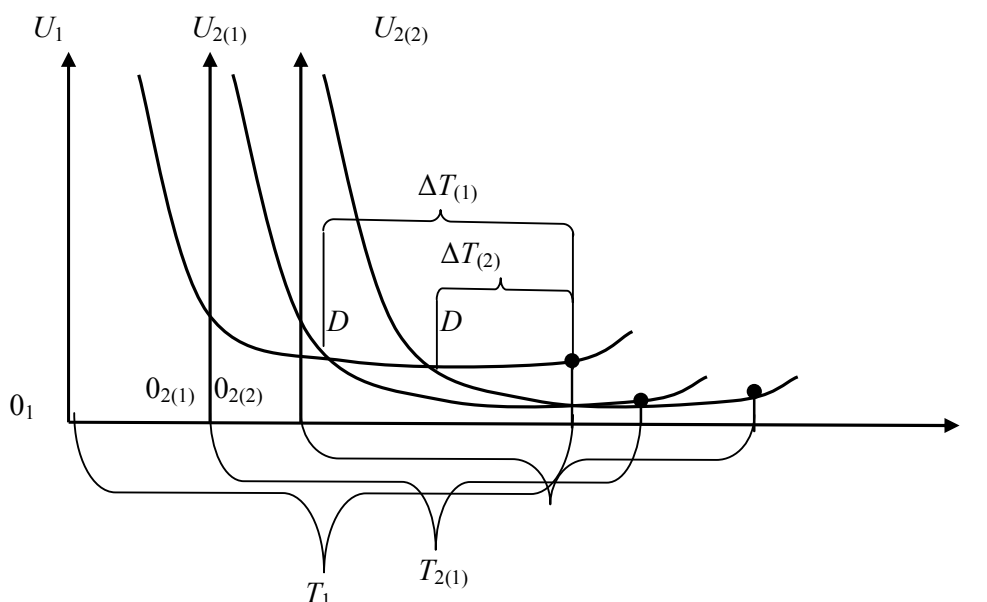


Рис. 2.10. Определение срока службы техники с учетом влияния морального износа второй формы при различных сроках ввода в эксплуатацию более прогрессивной техники

Все рассмотренные выше ситуации, на наш взгляд, являются, скорее исключением, чем правилом. Более производительная техника, как правило, отличается от уже существующей и по цене, и по эксплуатационным затратам. Этот случай отражен на рис. 2.11. Кроме того, на этом же графике показан случай, когда к моменту физического износа машины второго типа у предприятия не было технологической или финансовой возможности заменить ее на появившуюся к тому времени более прогрессивную машину третьего типа, вследствие чего была куплена аналогичная машина второго типа. Когда через некоторое время возможность ввести в производственный процесс третью машину все-таки появилась, то оказалось, что с экономической точки зрения использовать вторую машину в течение того же промежутка времени, что и ее аналогичную предшественницу, не выгодно.

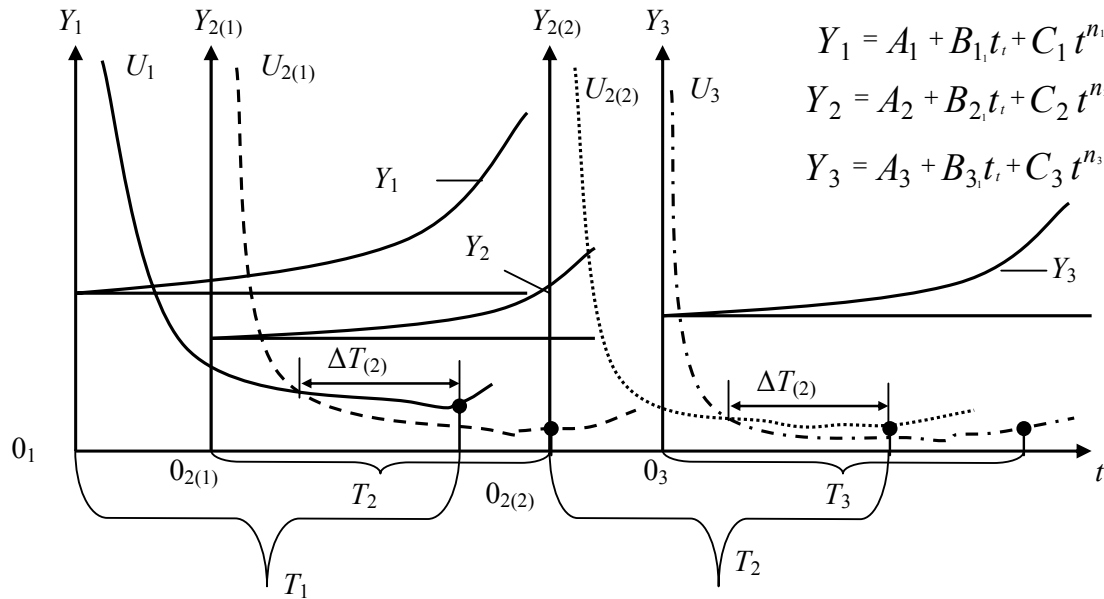


Рис. 2.11. Определение срока службы машины с учетом влияния морального износа второй формы при неоднократной замене устаревающей машины более прогрессивной

Наряду с неоспоримыми достоинствами, рассмотренный выше подход к определению оптимального периода замены старой техники на новую имеет несколько существенных недостатков.

Во-первых, поставленная задача не имеет четко выраженной математической формулировки и аналитического решения.

Во-вторых, в рассмотренных примерах предполагается, что в течение некоторых промежутков времени старая и новая техника работают параллельно, что говорит о том, что одновременно с заменой техники происходит еще и расширение производства. Это допущение фактически заменяет задачу выбора оптимального момента замены на задачу выбора наилучшего способа расширения производства, при решении которой моральный износ техники уже не имеет решающего значения.

Р.Н. Колегаевым в работе [16] был разработан способ устранения второго из перечисленных выше недостатков: в качестве целевой функции при определении оптимального момента замены предлагается использовать минимум себестоимости единицы производимой продукции за совокупный срок службы обоих типов техники. Кроме того, Р.Н. Колегаевым было выдвинуто еще одно довольно интересное предложение: целесообразность продолжения эксплуатации техники в конкретных условиях следует определять, исходя из расчета эффективности каждого последующего ее капитального ремонта.

В работе [38] предлагается несколько иное условие выбора оптимальной стратегии эксплуатации техники:

$$\int_0^A s(t, T_{opt}) dt = \min_{\{T(\tau)\}} \int_0^A s(t, T(\tau)) dt, \quad (2.41)$$

где τ – год создания техники;
 $T(\tau)$ – сроки службы техники по всем возможным альтернативам;
 T_{opt} – срок службы при оптимальной стратегии эксплуатации техники;
 s – стоимость единицы продукции;
 A – количество возможных стратегий эксплуатации техники.

Предполагается, что выбор оптимальной стратегии замены оборудования, минимизирующей издержки на производство продукции, не должен зависеть от величины оптимизационного периода.

Если предположить, что моральный износ техники выражается в сокращении себестоимости единицы продукции за счет всех факторов, кроме уменьшения первоначальной стоимости техники в расчете на ее годовую производительность (она является постоянной величиной), то, исходя из критерия (2.41), оптимальный срок службы техники до наступления необходимости в ее замене можно вычислить по формуле:

$$T_{opt} = \sqrt{\frac{2PC}{\Delta y_{\phi} + \Delta y_m}}, \quad (2.42)$$

где PC – первоначальная стоимость техники;
 Δy_{ϕ} – среднегодовое увеличение себестоимости готовой продукции, произведенной на данном орудии труда, имеющее место вследствие его физического износа (в расчете на годовой объем продукции);
 Δy_m – среднегодовое уменьшение себестоимости продукции, произведенной на вновь появляющихся орудиях труда по сравнению с базовым образцом (в расчете на годовой объем продукции).

Таким образом, существуя одновременно, физический и моральный износы усиливают действие друг друга и влияют на уменьшение оптимального срока службы гораздо сильнее, чем каждый из них в отдельности.

В работе П.Л. Виленского, В.Н. Лившица, С.А. Смоляка [50] приводятся несколько иные методы определения оптимального момента замены оборудования на основе критерия минимума затрат.

Первый из них разработан для ситуации, когда эксплуатируемая техника заменяется аналогичной, но более «молодой» (это означает, что заменяющая техника абсолютно идентична заменяемой, с той лишь разницей, что еще не подвергалась физическому износу в процессе эксплуатации). В этом случае оптимальный момент замены предлагается определять, исходя из минимизации следующей величины:

$$Z_{\text{инт}} = \frac{K + \int_0^T e^{-rt} C(t) dt - L(T)e^{-rT}}{1 - e^{-rT}}, \quad (2.43)$$

где K – затраты на приобретение;

$C(t)$ – интенсивность чистых эксплуатационных издержек, т.е. затраты и налоги, связанные с эксплуатацией техники (без амортизации), осуществляемые в малую единицу времени;

$L(T)$ – ликвидационное сальдо, определяемое в зависимости от момента выбытия T ;

t – порядковый номер года, отсчитанный от начала эксплуатации.

Второй метод разработан для ситуации, когда на место заменяемой техники приходит техника не только более молодая, но также имеющая более высокие технико-экономические параметры (при этом делается предположение о неизменности параметров производительности). В этом случае используется тот же критерий минимума затрат, однако математическая запись итогового показателя принимает несколько иной вид:

$$Z_{\text{инт}} = \sum_{m \geq 1} e^{-r\tau_m} \left[K_m + \int_0^{T_m} e^{-rt} C_m(t) dt + L_m(T_m) e^{-rT_m} \right], \quad (2.44)$$

где m – индекс заменяемой техники;

τ_m – момент приобретения m -ой единицы техники;

T_m – срок службы m -ой единицы техники;

$C_m(t)$ – интенсивность чистых эксплуатационных издержек m -ой единицы техники;

K_m – затраты на приобретение m -ой единицы техники.

Данное выражение содержит бесконечное число неизвестных, а современная математика, к сожалению, пока не обладает инструментарием для решения подобного рода задач. Тем не менее, авторы этого метода в работе [50] предлагают простое решение указанной проблемы: сделать допущение о прекращении технического прогресса после определенного числа замен, на основании которого все последующие единицы оборудования отражать в расчетах как идентичные, что снизит размерность итогового критерия и превратит его в уравнение с конечным числом неизвестных.

Третий метод разработан для ситуации, когда на место заменяемой техники приходит техника не только более молодая, но также имеющая более высокие технико-экономические параметры (при этом предполагается, что производительность техники изменяется на протяжении всего срока службы). В этом случае рекомендуется использовать двойственную модель линейного программирования. В работе [50] доказывается, что в этой ситуации оптимальный момент замены техники соответствует минимуму удельных дисконтированных затрат, определяемых по следующей формуле:

$$Z_{\text{уд}}(n) = \frac{K + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+E)^t} - \frac{L_n}{(1+E)^n}}{\sum_{t=1}^n \frac{P_t}{(1+E)^t}} \Rightarrow \min, \quad (2.45)$$

где C_t – расчетная цена единицы производимой продукции в году t ;
 P_t – производительность техники в году t ;
 L_n – ликвидационная стоимость техники в году n ;
 n – срок функционирования техники.

Необходимо отметить некоторые преимущества этого подхода, в частности, простоту расчета итогового критерия, а также учет производительности техники и ее изменения по годам. Но, тем не менее, при его обосновании допущены определенные упрощения, что делает возможным его применение только в целях приближенной оценки.

Среди работ зарубежных экономистов, придерживающихся точки зрения, что при определении оптимальных сроков службы техники критерием должен выступать минимум издержек, в первую очередь следует отметить работу Ю. Блеха и У. Гетце «Инвестиционные расчеты» [51]. В ней оптимальный момент замены техники предлагается рассчитывать, базируясь на показателях «критических затрат по времени» и средних затрат техники. По мнению авторов, оптимальным моментом замены является тот период, после которого «критические

затраты» заменяемой техники превышают минимальные средние затраты техники, предусмотренной для замены, что можно выразить следующим условием:

$$K_{t-1}^{cm} \leq DK_{min}^{зам} \leq K_t^{cm}, \quad (2.46)$$

где K_{t-1}^{cm} , K_t^{cm} – совокупные затраты заменяемой техники в периодах $t-1$ и t соответственно, определяемые по формуле:

$$K_t = B_t + C_t, \quad (2.47)$$

где B_t – эксплуатационные расходы периода t ;

C_t – затраты капитала периода t .

$DK_{min}^{зам}$ – минимальные средние затраты техники, предусмотренной для замены, определяемые по формуле:

$$DK = \frac{\sum_{\tau=1}^t K_{\tau} \cdot q^{-\tau+1}}{\sum_{\tau=1}^t q^{-\tau+1}}, \quad (2.48)$$

где q^{τ} – фактор дисконтирования в момент τ ;

τ – порядковый номер года;

t – период функционирования техники.

Достоинствами этого метода являются его простота и небольшой объем входящей информации, что существенно облегчает его использование. Однако, крайне спорное предположение о тождественности заменяемого и заменяющего оборудования является его существенным недостатком.

Анализ подходов к определению оптимального момента замены техники на предприятии, основанных на критерии максимума эффекта.

В условиях плановой экономики, характеризующейся народнохозяйственным подходом к решению любых экономических задач, этот критерий заменялся критерием *максимума народнохозяйственной социально-экономической эффективности*. При этом для принятия оптимального решения о моменте замены техники рекомендовалось анализировать следующие характеристики старой и новой техники:

- ◆ первоначальную стоимость;
- ◆ издержки по доставке техники к месту ее использования;
- ◆ стоимость монтажа нового оборудования;
- ◆ остаточную стоимость нового оборудования при его ликвидации в будущем;

- ◆ будущие расходы по демонтажу новой техники;
- ◆ стоимость необходимой оснастки и дополнительного оборудования, без которых производственный процесс с использованием новой техники невозможен;
- ◆ проектную мощность оборудования;
- ◆ затраты на основную и вспомогательную рабочую силу;
- ◆ затраты на энергию, потребляемую старой и новой техникой;
- ◆ полезную площадь, занимаемую старой и новой техникой;
- ◆ затраты на техническое обслуживание старой и новой техники [52].

В работах отечественных и зарубежных экономистов, ориентированных на использование в условиях не плановой, а рыночной экономики, в качестве характеристики эффекта принято использовать показатель чистой текущей стоимости (NPV). Так, например в работе [51] описан метод, базирующийся на максимизации данного показателя:

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_{ca}} ЧД(t)q^{-t} - I + Lq^{-T_{ca}} \Rightarrow \max, \quad (2.49)$$

где $ЧД(t)$ – чистый доход от продажи продукции, произведенной с помощью этой техники (выручка за вычетом текущих расходов);
 q^{-t} – коэффициент дисконтирования для дискретного времени;
 I – затраты на приобретение техники;
 L – выручка от ликвидации техники.

В соответствии с этим подходом, оптимальным будет такой момент замены старой техники на новую, при котором NPV от ее эксплуатации достигает самого высокого значения.

В работе [51] также описан метод, базирующийся на максимизации значения «критического показателя прибыли». Его суть состоит в определении того, как NPV от эксплуатации техники изменится при продлении срока ее работы на один год. В результате эксплуатации техники в течение еще одного года появляется дополнительный приток годового чистого дохода, однако ликвидационная стоимость этой техники становится уже несколько ниже. Критический показатель прибыли $KПП$ рассчитывается по формуле:

$$KПП_t = ЧД_t + L_t - L_{t-1}(1 + i), \quad (2.50)$$

где i – ставка доходности альтернативного использования выручки от ликвидации;

$ЧД_t$ – дополнительный приток годового чистого дохода, появляющийся вследствие продления срока эксплуатации техники на период, равный одному году;

L_t – ликвидационная стоимость техники при ее продаже после продления срока эксплуатации на год;

L_{t-1} – ликвидационная стоимость техники, если продавать ее, не продлевая срока эксплуатации на год.

В соответствии с этим подходом, оптимальным будет такой срок эксплуатации, по истечении которого критический показатель прибыли становится отрицательным. Другими словами, продлевать эксплуатацию техники целесообразно только при условии, что выгода, полученная от дополнительного выпуска продукции с помощью этой техники, превышает потери от снижения ее ликвидационной стоимости.

В работах [50, 53] в этот метод были внесены некоторые корректировки, а именно: предложено описывать реализацию проекта не в дискретном, а в непрерывном времени, что позволяет применять для оптимизации дифференциальное исчисление. При этом коэффициент дисконтирования для момента времени t , который для дискретного времени имел вид $\alpha_t = (1 + i)^{-t}$, в непрерывном времени будет выглядеть как $\alpha_t = e^{-rt}$. Ставки дисконта для этих случаев имеют несколько разный смысл: i представляет собой годовую ставку дисконта, а r – непрерывную.

На наш взгляд, это уточнение придает решению более достоверный характер, что делает модель более приближенной к реальным условиям хозяйствования. В этом случае она соответствует общему микроэкономическому правилу выбора оптимальных решений: предельный доход должен быть равен предельным затратам, т.е. оптимальным будет такой срок эксплуатации техники, при котором дополнительный предельный или маржинальный доход от его увеличения *на малую единицу времени* будет равен упущенной выгоде от более поздней продажи этой техники.

Рассмотрим подробно модификацию рассматриваемого метода оптимизации срока эксплуатации техники, предложенную в работе [50].

Предположим, что:

- ◆ производительность техники (интенсивность производства) по мере ее физического износа снижается и в момент времени t составляет $\Pi(t)$;

- ◆ цена единицы продукции, производимой с помощью этой техники, также является переменной во времени в силу изменения рыночной конъюнктуры и в момент времени t составляет $C(t)$;
- ◆ если рассматривать проект в непрерывном времени, то при увеличении срока эксплуатации оборудования на малую единицу времени dt , выручка от реализации продукции, произведенной с помощью этой техники, составит $C(t)P(t)dt$;
- ◆ интенсивность текущих издержек, связанных с производством продукции (текущих затрат за вычетом амортизации и налога на прибыль), возрастает во времени, что связано, например, с увеличением затрат на ремонт, и в момент времени t составляет величину, равную $I(t)$, а при увеличении срока эксплуатации на малую единицу времени dt дополнительные текущие издержки составят $I(t)dt$;
- ◆ при увеличении срока эксплуатации на малую единицу времени dt будут начислены дополнительные амортизационные отчисления в размере $A dt$, причем, если срок эксплуатации меньше нормативного срока службы, то величина A равна годовой сумме амортизации, а если больше или равен – то нулю;
- ◆ ликвидационное сальдо оборудования (доход от продажи по ликвидационной стоимости за вычетом затрат на демонтаж) составляет величину L (по данным статистики, обычно эта величина положительна и составляет около 4-10% стоимости оборудования, однако, в некоторых ситуациях, связанных со значительными капиталовложениями на утилизацию, эта величина может быть и отрицательной). При увеличении срока эксплуатации на малую единицу времени dt ликвидационное сальдо будет получено не в момент прекращения эксплуатации, а немного позднее – через время dt ;
- ◆ реализация проекта прекращается по истечении срока эксплуатации производственного оборудования.

Таким образом, за период dt , на который будет продлен срок эксплуатации оборудования, себестоимость продукции составит $I(t)dt + A dt$, полученная предприятием дополнительная прибыль будет равна $C(t)dtP(t)dt - (I(t)dt + A dt)$, а уплаченный по ставке n налог на прибыль – $n\{C(t)P(t) - I(t) - A\}dt$.

При рассмотрении данного проекта в дискретном времени изменение величины интегрального эффекта за малый промежуток времени равно:

$$\Delta \mathcal{E} = e^{-rt} \{C(t)P(t) - I(t) - n[C(t)P(t) - I(t) - A]\} dt - \\ - Le^{-rt} + L^{-r(t+dt)}. \quad (2.51)$$

При упрощении этого выражения и округлении до второго порядка, оно преобразовывается следующим образом:

$$\Delta \mathcal{E} = e^{-rt} \{(1-n)[C(t)P(t) - I(t)] + nA - rL\} dt. \quad (2.52)$$

Если величина, стоящая в формуле (2.52) в фигурных скобках, положительна, то при удлинении срока эксплуатации техники интегральный эффект увеличивается, следовательно выгодно продолжать эксплуатировать эту технику, а если отрицательна – то оптимальным буде уменьшение, а не увеличение срока эксплуатации.

Таким образом, оптимальному значению срока службы t_{onm} соответствует равенство нулю следующего выражения, стоящего в формуле (2.52) в фигурных скобках:

$$(1-n)[C(t_{onm})P(t_{onm}) - I(t_{onm})] + nA - rL = 0, \quad (2.53)$$

откуда:

$$C(t_{onm})P(t_{onm}) = I(t_{onm}) - \frac{nA - rL}{1-n}. \quad (2.54)$$

Полученное равенство позволяет сделать следующие выводы:

- ◆ значения оптимальных сроков эксплуатации оборудования сокращаются при увеличении ликвидационного сальдо, ставки налога на прибыль и нормы дисконта, а также в случае неоднородной инфляции, характеризующейся более высоким темпом изменения стоимости эксплуатации техники по сравнению с темпом изменения цен на производимую продукцию;
- ◆ значения оптимальных сроков эксплуатации оборудования увеличиваются при росте цен на производимую продукцию.

Обобщая проведенный выше анализ основных подходов к определению оптимального момента замены техники на действующем предприятии исходя из критерия максимума эффекта, можно выделить целый ряд различий в методиках, разработанных в условиях рыночной и плановой экономик, а именно:

- ◆ в методиках плановой экономики в качестве целевой функции выбран максимум народнохозяйственной социально-экономической эффективности, а в методиках рыночной экономики – максимум интегрального экономического эффекта для конкретного проекта;

- ◆ методики плановой экономики, в отличие от методик рыночной экономики, предполагают учет не только чисто экономических, но также и социальных факторов исходя из того, что обновление техники только тогда целесообразно, когда оно обеспечивает максимизацию не только экономической, но и социальной эффективности всего функционирующего парка техники. Даже если техника обеспечивает общественно необходимый уровень издержек производства продукции определенного типа, но не удовлетворяет определенным социальным нормам (например, не обеспечивает предельно допустимых экологических норм или норм условий труда), она подлежит замене или модернизации;
- ◆ в методиках плановой экономики оптимальный момент замены определяется исходя из среднестатистических по отрасли условий эксплуатации для данного вида техники, тогда как в методиках рыночной экономики учитываются только индивидуальные условия эксплуатации на каждом конкретном предприятии.

Что же касается обоих подходов к оптимизации момента замены техники на предприятии, рассмотренных выше (основанных на минимуме издержек и на максимуме эффекта), необходимо отметить следующее. Практически все рассмотренные выше методы определения экономически целесообразных сроков эксплуатации техники в процессе реализации каждого конкретного инвестиционного проекта имеют ряд ограничений и недостатков, не позволяющих использовать их в полной мере для решения поставленной задачи.

Во-первых, они предполагают прекращение реализации проекта в момент прекращения эксплуатации оборудования, хотя на практике в большинстве случаев оборудование демонтируется и заменяется новым. В этом случае для определения оптимального срока замены оборудования требуется привлечение аппарата сравнительной эффективности.

Во-вторых, данные методы не учитывают темпов и направлений НТП, а также фактора морального износа.

В связи с этим, достаточно актуальными являются дальнейшие исследования в этой области с целью преодоления отмеченных выше недостатков.

Список литературы

1. Шпрыгин В.И., Котликов Я.Ш. Резервы и стимулы повышения эффективности производства. – М.: Экономика, 1985. – 160 с.
2. Трейер В.Н. Теоретические основы расчета надежности и долговечности машин. – Доклады АН БССР. – 1996. – Т. X. – №4.
3. Калецкий М. Очерк теории роста социалистической экономики. – М.: «Прогресс», 1970.
4. Петухов Р.М. Методика экономической оценки износа и сроков службы машин. – М.: Финансы, 1965.
5. Васильев В.О. Отчисления и расходы на возобновление имущества в железнодорожном предприятии (Материалы по вопросу о возобновлении основного капитала железных дорог). – Труды экономического бюро НКПС. – М., 1925.
6. Буянов А.И. О рациональной выбраковке изношенных деталей сельскохозяйственных машин. – Всесоюзная конференция по трению и износу в машинах, т. I, М., Изд-во АН СССР, 1939.
7. Джонсон Р. Паровоз. Теория, эксплуатация, экономика, сравнение с тепловозами. – Пер. с англ., Машгиз, 1947.
8. Peurifoy R.L. Construction Planning, Equipment and Methods, New York – London, 1956.
9. Kellog F.H. Construction methods and mashinery, New York, 1954.
10. Новожилов В.В. Методы определения оптимальных сроков службы средств труда. – Проблемы применения математики в социалистической экономике, сб. I. Л., 1963.
11. Кабенин Н.Г. Оптимальные сроки службы машин // Техника железных дорог. – 1953. – №6. – С. 7-10.
12. Бронштейн Л.А., Лейдерман С.Р. Определение оптимального срока службы подвижного состава автомобильного транспорта. Труды Московского инженерно-экономического института им. С. Орджоникидзе, Выпуск XVI, Автотрансиздат., 1961. – С. 144-157.
13. Селиванов А.И. Основы теории старения машин. М., 1971.
14. Конкин Ю.А. Амортизация техники в сельском хозяйстве. М., 1961.
15. Токарев Г.Г. Рациональные сроки службы автомобилей. М., Автотрансиздат, 1962.
16. Коллегаев Р.Н. Определение наивыгоднейших сроков службы машин, М., 1963.
17. Коллегаев Р.Н. Экономическая оценка качества и оптимизация системы ремонта машин. М.: Машиностроение, 1980.

18. Коростелкин Г.М. Об оптимальных сроках эксплуатации машин и оборудования // Экономика и организация промышленного производства. – 1970. – №3.
19. Массе П. Критерии и методы оптимального определения капиталовложений. – М.: Статистика, 1971. – 504 с.
20. Гальперин А.С., Сушкевич М.И. Определение оптимальной долговечности машин. М., 1974.
21. Мацуга В.Д. Определение оптимальных сроков службы землеройных машин непрерывного действия. – Сроки службы и нормы амортизации основных фондов в промышленности. М., 1974.
22. Загородній А.Г., Стадницький Ю.І. Менеджмент реальних інвестицій: Навч. посіб. – К.: Т-во “Знання”, КОО, 2000. – 209 с.
23. Артемьев Ю.Н. и др. К вопросу об определении сроков службы тракторов // Сборник работ ГОСИНТИ. – 1956. – №4.
24. Консон А.С. Экономика ремонта машин. – Машгиз, 1960.
25. Якобас В.А. Экономика ремонта оборудования на машиностроительных предприятиях. М., 1977.
26. Баранов Д.А. Сроки амортизации и обновления основных производственных фондов. Вопросы теории и методологии. – М.: Прогресс, 1977.
27. Сроки службы и нормы амортизации основных фондов в промышленности. М., «Экономика», 1974. – 141 с.
28. Морозов Н., Кучкин П. О показателях эффективности социалистического производства // Финансы СССР. – 1971. – №5.
29. Малыгин А.А. Планирование воспроизводства основных фондов. – М.: Экономика, 1985. – 248 с.
30. Кваша Я.Б. Технический прогресс, сроки службы средств труда и отраслевая структура. – В кн: Пропорции воспроизводства в период развитого социализма. М., 1976.
31. Канторер С.Е. Амортизация и моральный износ машин в строительстве, М., Госстройиздат, 1959.
32. Некрасов Н. Технический прогресс и экономика производства. // Вопросы экономики. – 1955. – №6.
33. Первушин С. Что такое моральный износ машин и есть ли он в условиях социализма? // Партийная жизнь. – 1955. – №11.
34. Струмилин С. Физический и «моральный» износ средств труда. // Вопросы экономики. – 1956. – №8.
35. Тихонов Н. К вопросу о моральном износе оборудования. // Промышленно-экономическая газета, 13 апреля 1956 г.

36. Мукасян С.П. Кандидатская диссертация «Моральный износ основных производственных фондов при социализме» – Москва, 1965.
37. Организация производства на промышленных предприятиях США. – В кн.: Справочник инженера по организации производства, – Т. 1.– ил.– 1960.
38. Гапоненко А.Л. Моральный износ и обновление орудий труда. – М.: Мысль, 1980. – 155 с.
39. Немчинов В.С. Общественная стоимость и плановая цена, М., 1970.
40. Куренков Ю.В., Палтерович Д.М. Технический прогресс и оптимальное обновление производственного аппарата. – М.: «Мысль», 1975.
41. Гаврилов Е.И. Экономическая эффективность производства, капитальных вложений и новой техники. – Минск, 1971.
42. Лебединский И.Л. – Экономические сроки металлорежущего оборудования и модернизация. В кн: Воспроизводство основных фондов. – Л.: Изд-во АН СССР, 1964.
43. Мелешкин М.Т. и др. Ускорение освоения мощностей в промышленности. – М., 1967.
44. Консон А.С. Экономика ремонта машин. – Машгиз, 1960.
45. Консон А.С. Экономическая эффективность новой техники. – Госполитиздат, 1958.
46. Селиванов А.И. О моральном износе машин // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1960. – №12. – С. 115-124.
47. Рыльков П.Г. Эффективность обновления техники (вопросы теории и практики). – М. Экономика, 1977. – 215 с.
48. Зайцев Б.Ф., Чирков В.Г. Техничко-экономический уровень производства (методы оценки и планирования). – М.: Экономика, 1972.
49. Сидоров М.Н. Экономический рост: темпы, пропорции, эффективность. – М.: Экономика, 1989. – 240 с.
50. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов: Теория и практика: Учеб.-практ. пособие. – М.: Дело, 2001. – 832 с.
51. Блех Ю., Гетце У. Инвестиционные расчеты: Пер. с нем. / Под ред. к.э.н. А.М. Чуйкина, Л.А. Галютина – 1-е изд., стереотип. – Калининград: Янтарный сказ, 1997. – 450 с.
52. Фальцман В.К. Потребность в средствах производства. – М.: Экономика, 1975.
53. Бирман Г., Шмидт С. Экономический анализ инвестиционных проектов / Пер. с англ. под ред. Л.П. Белых. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. – 631 с.

ГЛАВА 3

Система временных показателей эксплуатации техники как инструмент управления научно-техническим прогрессом

3.1. Система временных показателей эксплуатации техники: суть, назначение, основные составляющие

Как уже было отмечено выше, временные параметры эксплуатации техники в значительной степени влияют на темпы и направления научно-технического прогресса, уровень воспроизводственных процессов в экономике. Проблемам регулирования воспроизводства основных фондов посвящены многочисленные работы отечественных и зарубежных экономистов. В большинстве из них акцентируется внимание на необходимости оптимизации сроков службы техники, но при этом используются различные понятия, например: срок службы, срок эксплуатации, цикл воспроизводства, эксплуатационный цикл, период обновления, цикл оборота стоимости и т.д.

Системный анализ отечественных научных работ и публикаций по обозначенной проблеме позволяет сделать вывод, что в большинстве случаев авторы под разными понятиями понимают сходные экономические категории. К сожалению, единого мнения в отношении терминологии и в отношении экономического содержания большинства понятий в рамках рассматриваемой проблемы не существует. Отчасти, это является следствием того, что сроки и темпы технического перевооружения предприятий и отраслей экономики, а также интенсивность замены морально и физически устаревшей техники на новую, в Украине все еще не являются объектом глубокого анализа, управления, а тем более, объектом оптимизации.

В экономической литературе процесс обновления основных фондов чаще всего рассматривается на макроэкономическом уровне, причем в достаточной степени изучается только один его аспект, а именно, совершенствование амортизационной политики. На наш

взгляд, эту проблему следует изучать в гораздо более широких рамках, причем не только на макро-, но и на микроуровне.

На общенациональном и региональном уровнях должны решаться вопросы разработки рациональной технической и амортизационной политики, определения важнейших экономических пропорций, оптимизации темпов выбытия и темпов обновления основных фондов в целом по стране или в рамках отрасли.

На уровне предприятий должны решаться вопросы выбора эффективной инвестиционной стратегии, определения оптимального момента замены техники в зависимости от конкретных условий ее эксплуатации на данном предприятии, поиска необходимых инвестиционных ресурсов для проведения ряда последовательных замен основных фондов и т.д.

Кроме того, на сегодняшний день в Украине до сих пор не разработана общая методология определения временных показателей эксплуатации техники, сроки службы, положенные в основу расчета норм амортизационных отчислений, не дифференцированы по отраслям национальной экономики, а подходы к регулированию воспроизводственных процессов, напротив, взаимно не согласованы по отраслям. Недостаточно изучены экономические и организационные аспекты механизма управления воспроизводством основных фондов, не определена сущность всех циклов, характеризующих воспроизводственные процессы.

Решение обозначенных выше проблем может быть осуществлено только с использованием соответствующих показателей-измерителей. Это позволяет сделать вывод о необходимости создания системы показателей, характеризующих временные параметры эксплуатации техники. Поскольку данные проблемы требуют решения на различных уровнях управления, то и система показателей, по нашему мнению, должна быть многоуровневой.

Поэтому ниже нами будут сформулированы основные положения системы временных показателей сроков (циклов) эксплуатации техники, будет доказана возможность и необходимость ее использования в качестве инструмента управления научно-техническим прогрессом.

При формировании данной системы следует принимать во внимание тот факт, что цикличность развития характерна не только для каких-то отдельных элементов производственного процесса, в частности, для основных фондов, но и для большинства ее составляющих: продукции, кадров, предметов труда, профессий и т.д. Кроме того, в настоящее время общепризнанной является и цикличность процессов

управления и планирования, довольно детально изучены циклы анализа, циклы прогнозирования, циклы учетных функций и т.д. Однако, к сожалению, все они до сих пор не составляют единой системы циклов планирования, не синхронизированы по продолжительности, интенсивности, объемам работ и другим параметрам.

В связи с необходимостью построения системы взаимосвязанных и взаимосогласованных во времени и в пространстве циклов воспроизводства возникает потребность в выявлении определенной закономерности и иерархии временных показателей эксплуатации техники.

Предлагаемая нами многоуровневая система временных показателей эксплуатации техники представлена на рис. 3.1.



Рис. 3.1. Система временных показателей эксплуатации техники

Все эти показатели по своей сути являются воспроизводственными циклами, поскольку характеризуют продолжительность периода времени, за который некоторые основные фонды или их совокупность эксплуатируются, выбывают и возмещаются другими. Наличие этих стадий является неотъемлемой характеристикой, как для отдельных экземпляров техники, так и для всей массы основных фондов в отрасли или во всей экономике. Однако, по мнению большинства отечественных и зарубежных экономистов, порядок расчета длительности воспроизводственных циклов, а также особенности протекания процессов обновления в первом и во втором случаях существенно различаются.

На первом уровне данной системы следует рассчитывать показатель, который мы предлагаем назвать “циклом обновления техники”.

Под «циклом обновления техники» следует понимать тот период, в течение которого вся техника, используемая в какой-то конкретной отрасли, считается устаревшей и ее целесообразно заменить на новую. По сути, данный показатель отражает длительность одного воспроизводственного цикла в рамках конкретной отрасли, т.е. характеризует продолжительность периода обновления всей массы первоначальной совокупности средств труда в отрасли и процесс возмещения их потребительской стоимости.

Этот показатель представляет собой нормативную продолжительность серийного выпуска с учетом модернизации различных моделей техники по их обобщенным группам. Он рассчитывается для всей отрасли в целом и является достаточно стабильной величиной, что позволяет сделать его планомерно регулируемым и использовать в качестве ориентира в процессе управления научно-техническим прогрессом, например, для определения периодичности смены поколений техники, для принятия обоснованных решений о проектировании новых изделий и о снятии с производства устаревших образцов. В связи с этим его вполне можно назвать «нормативом обновления технической базы какой-то конкретной отрасли экономики».

Этот показатель отражает не индивидуальную продолжительность использования той или иной группы основных фондов, а среднюю длительность применения в производстве всей совокупности техники в отрасли. В отношении большой массы основных фондов, т.е. когда речь идет об усредненных значениях воспроизводственных показателей по большой совокупности видов техники, а не о конкретном экземпляре, можно теоретически допустить равенство продолжительности оборота стоимости основных фондов и их натурального воплощения.

Поскольку цикл обновления представляет собой макроэкономическую категорию, то и подход к его оценке и обоснованию должен быть народнохозяйственным. Мы считаем, что величина этого показателя должна определяться условиями воспроизводства техники, при которых обеспечиваются наибольшие темпы народнохозяйственной эффективности производства. При этом следует сразу оговориться, что, как было неоднократно доказано отечественными экономистами, максимальный рост народнохозяйственной эффективности далеко не всегда совпадает с ростом рентабельности на конкретных предприятиях.

Длительность цикла обновления – важнейший показатель интенсивности технического обновления в отрасли. Его расчеты неизбежно носят укрупненный, ориентировочный характер, поскольку опираются на данные, полученные путем экстраполяции существующих тенденций на будущее или другими методами прогнозирования. Однако, невзирая на это, они могут и должны использоваться при разработке перспективных планов, а также научно-технической и инвестиционной политики.

В настоящее время в Украине отсутствует унифицированная научно-методическая база изучения, планирования и нормирования воспроизводственных циклов вообще, и циклов обновления в частности. На наш взгляд, для эффективной организации процессов управления научно-техническим развитием следует систематизировать теоретические основы формирования циклов обновления, разработать методику количественной оценки длительности их отдельных этапов и стадий, а также создать экономические условия для превращения этого показателя в планомерно регулируемый.

На втором уровне данной системы предлагается рассчитывать показатель, который следует назвать “сроком службы техники”.

Этот показатель позволяет определить длительность периода времени, в течение которого первоначально авансированная стоимость возмещается амортизационными отчислениями. Необходимость в его расчете вызвана тем, что показатель, рассчитываемый на предыдущем уровне, не может использоваться для оптимизации процессов обновления конкретных видов оборудования, когда возникает необходимость принять решение о том, когда, где и сколько нужно изготовить машин конкретной модели.

Этот показатель представляет собой нормативный срок службы, рассчитанный и директивно установленный для каждой группы основных средств, положенный в основу расчета норм амортизацион-

ных отчислений и остающийся неизменным до очередного пересмотра амортизационного законодательства. Он выполняет роль норматива воспроизводства конкретного типа техники по стоимости.

К сожалению, существующее на сегодняшний день отечественное амортизационное законодательство не содержит каких-либо комментариев по поводу того, каким методом определялись сроки службы техники, положенные в основу установленных норм амортизации. Зачастую прогнозирование сроков службы осуществляется по статистическим данным, характеризующим фактические сроки службы техники аналогичного назначения с учетом ее физического износа, а не с помощью эмпирических формул, отражающих корреляционные связи сроков службы, с одной стороны, и показателей степени использования техники, параметров ее надежности, прочности и т.д., с другой стороны.

На наш взгляд, при расчете этого показателя должен быть учтен не только физический, но и моральный износ, темпы и направления научно-технического прогресса, поэтому амортизационные сроки службы одной и той же техники в разных странах не обязательно должны совпадать.

Степень соответствия значения этого показателя реальным экономическим срокам службы техники в большой степени зависят от интервала времени между очередными пересмотрами амортизационного законодательства.

При определении оптимальных амортизационных сроков службы техники не следует ориентироваться на сложившийся в настоящее время баланс производства и машин, на возможность долгосрочной замены устаревшей техники. Напротив, баланс производства машин и оборудования, а также потенциальные возможности следует планировать исходя из тех закономерностей, которые предопределены научно-техническим прогрессом. По нашему мнению, то обстоятельство, что амортизационные сроки службы техники играют роль нормативов, причем нормативов достаточно длительного действия, обуславливает необходимость при их расчете ориентироваться не только и даже не столько на опыт прошлого, сколько на учет факторов, характеризующих технологические и экономические условия будущего, т.е. того расчетно-планового периода, на который устанавливается норматив срока службы для данного вида техники. Тогда амортизационные отчисления станут фактором, стимулирующим затраты на обновление производства, на рациональное использование основных фондов и ускорение их оборачиваемости.

На третьем уровне предлагаемой системы следует определять оптимальное значение показателя, который мы предлагаем назвать “сроком эксплуатации техники”.

Этот показатель представляет собой фактическую продолжительность периода эксплуатации конкретного экземпляра техники на конкретном предприятии в конкретных условиях. На его численное значение влияют не только экономические факторы (появление конкурентов на рынке, сезонность производства, интенсивность инновационного процесса в данной отрасли, цикл жизни конкретного предприятия и применяемой на нем технологии), но и неэкономические, например, политическая, социальная и экологическая ситуация в стране или регионе.

Этот показатель определяется по конкретным экземплярам техники, функционирующей в составе парка техники на предприятии, и по конкретным условиям воспроизводства этого парка, поэтому его нельзя установить нормативно даже на какой-то определенный период времени.

Необходимость в его расчете связана с тем, что показатели, рассчитываемые на предыдущих двух уровнях, не могут использоваться для оптимизации процессов обновления конкретных видов оборудования на конкретных предприятиях, когда возникает необходимость ответить на вопросы: в какой момент времени следует заменить существующий экземпляр техники, заменять ли его на аналогичный, но новый или на принципиально иной, дожидаться ли конца амортизационного срока службы техники или продать его раньше, целесообразно ли продолжать использовать данную технику на других участках вспомогательного производства по окончании ее воспроизводственного цикла и т.д.

Все перечисленные выше показатели находятся в тесной взаимосвязи.

Все эти временные параметры расположены на единой оси времени, поэтому возможно и экономически целесообразно синхронизировать продолжительность цикла обновления с длительностью сроков службы и эксплуатации.

Поскольку цикл обновления представляет собой макроэкономическую категорию, то он имеет наибольшую продолжительность. С показателями «срок службы» и «срок эксплуатации» не всегда все так однозначно. В большинстве случаев на предприятиях более целесообразно заменить устаревшую технику на новую не дожидаясь, пока истечет тот срок службы, которым определяются амортизационные отчисления, поскольку появление новых моделей техники не всегда

можно точно спрогнозировать, а вероятность учета абсолютно всех видов морального износа при определении сроков службы не всегда может быть гарантирована. В этих ситуациях длительность срока эксплуатации будет меньше длительности срока службы техники, что продемонстрировано на рис. 3.2.

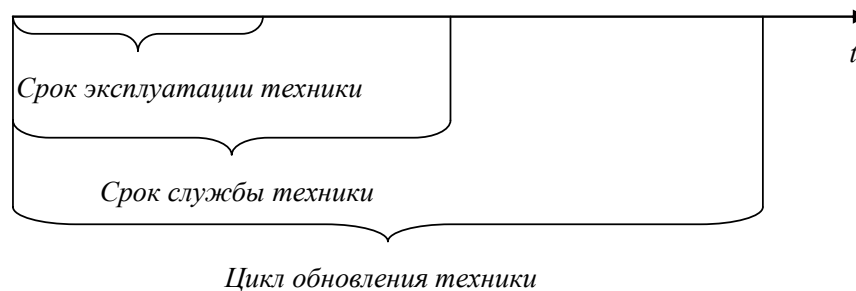


Рис. 3.2. Взаимосвязь временных показателей эксплуатации техники в случае, когда замена устаревшей техники на новую производится, еще до окончания амортизационного периода базовой модели

Однако в некоторых случаях можно столкнуться с ситуацией, когда для техники, срок службы которой уже истек, но которая находится еще в довольно дееспособном состоянии, может быть найдено применение на каких-либо других участках производственного процесса. Примером может быть тот факт, что в странах Запада все чаще полностью самортизированные тепловозы не утилизируются, а используются для расчистки снежных заносов на путях. В этом случае срок эксплуатации может быть больше срока службы техники, что продемонстрировано на рис. 3.3.



Рис. 3.3. Взаимосвязь временных показателей эксплуатации техники в случае, когда по истечении срока полной амортизации техника еще продолжает использоваться на предприятии во вспомогательном производстве

В связи с формированием многоуровневой системы временных показателей эксплуатации техники, следует несколько скорректировать и работу с таким традиционным и широко применимым критерием оценки эффективности инвестиционных проектов, как **«срок окупаемости инвестиционных вложений»**.

В литературе, посвященной проблемам инвестиционного анализа и оценке эффективности инвестиционных проектов, традиционно предусмотрено две процедуры принятия решения с использованием данного показателя:

- ◆ проект считается эффективным, если вложенные в него средства вообще окупаются, т.е., срок окупаемости не превышает длительности жизненного цикла проекта (в официальных методических рекомендациях по оценке проектов [1, 2, 3], в качестве жизненного цикла проекта рекомендуют принимать продолжительность срока службы основного технологического оборудования);
- ◆ проект считается эффективным, если срок окупаемости инвестиций не превышает какого-либо порогового уровня, устанавливаемого каждым предприятием самостоятельно.

В связи с обоснованной выше необходимостью использования не одного, а трех показателей, характеризующих процесс эксплуатации техники во времени, можно предложить следующий алгоритм принятия инвестиционных решений по критерию срока окупаемости:

$$T_{ок} \leq \min\{T_{экспл}, T_{сл}\}, \quad (3.1)$$

где: $T_{ок}$ – срок окупаемости инвестиционных вложений;

$T_{экспл}$ – срок эксплуатации техники;

$T_{сл}$ – срок службы техники.

В соответствии с этим критерием, следует осуществлять только такие инвестиционные вложения в основные фонды (технику, оборудование, сооружения и т.п.), которые успевают окупиться до того момента, когда предприятию становится выгодней заменить данный экземпляр техники либо аналогичным, но новым, либо другим, более совершенным и более экономичным.

Если же данный экземпляр техники целесообразно продолжать эксплуатировать и после окончания амортизационного периода, то естественно, что в момент окончания срока службы первоначальные вложения в технику уже покроеются амортизационными отчислениями. Таким образом, для того, чтобы инвестиционный проект был признан экономически выгодным, необходимо, чтобы вложения окупы-

лись до того, как истечет срок службы техники, а в оставшееся время техника приносила бы только чистый эффект.

3.2. Подходы к определению показателя «цикл обновления техники»

Первым уровнем описанной выше многоуровневой системы временных параметров эксплуатации техники является показатель *«цикл обновления техники»* (цикл обновления основных производственных фондов, период условного оборота основных фондов, период полного обновления выпускаемых моделей техники). Под этим термином следует понимать тот период, в течение которого вся техника, используемая в какой-то конкретной отрасли, считается устаревшей и ее целесообразно заменить на новую.

Простая логика подсказывает, что нецелесообразно менять модели средств труда каждый год и тем более чаще. Оптимальный период времени, необходимый для смены вида техники зависит от планируемой величины капитальных вложений, от скорости оборота основных производственных фондов, от особенностей инвестиционной и амортизационной политики и от многих других социально-экономических факторов.

Продолжительность производства новой модели техники зависит от того, как долго она будет обеспечивать высокий (или достаточный) экономический эффект при ее использовании в производственном процессе. По мере распространения новинки и ликвидации старой техники такой эффект будет уменьшаться и возникнет необходимость в замене ее новой, более прогрессивной техникой. Наступление момента смены модели техники зависит от относительного совершенства производимой в данный момент техники, масштабов ее производства и внедрения, от скорости разработки новых орудий труда, их технического уровня и многих других факторов. Для эффективной работы предприятия, а в более широком смысле – и всей экономики страны, очень важно, чтобы такая замена состоялась своевременно.

Поскольку процессы расширенного воспроизводства непосредственно влияют на интенсификацию научно-технического развития страны, то и управление процессами обновления техники должно осуществляться на государственном уровне.

В условиях плановой экономики, когда единственным собственником и распорядителем ресурсов было государство, на уровне

народного хозяйства устанавливались нормативы максимального и минимального удельного веса основных фондов, созданных на прогрессивной основе, в общем объеме действующих средств труда.

Цикл обновления техники – категория сложная, ее изучение связано с большими трудностями из-за разнообразия видов техники, условий их эксплуатации и воспроизводства. Определенные сложности связаны также и с тем, что значение цикла обновления будет различным при измерении его в натуральной и в стоимостной форме. Вместе с тем, этот показатель является достаточно стабильной величиной для больших совокупностей средств труда, прежде всего для основных производственных фондов отраслей экономики, поскольку зависит от взаимодействия большого числа разнородных нововведений, воздействие каждого из которых в отдельности на динамику качества всей совокупности новой техники несущественно. Именно в силу стабильности данной величины, ее можно использовать в **качестве ориентира в процессе управления научно-техническим прогрессом**: зная границу накопления техники данного уровня, можно определить ту периодичность смены поколений техники, на которую должны равняться разработчики инновационных продуктов, проектировщики и заводы-изготовители.

Цикл обновления можно трактовать как средневзвешенную величину из отдельных индивидуальных сроков службы конкретных экземпляров техники, используемой в отрасли. Однако, в этом случае возникает вопрос, какой показатель следует выбрать в качестве весового коэффициента: удельный вес средств труда в их общем объеме, их стоимость или какие-либо технические характеристики – мощность, производительность и т.д.?

Наиболее правильным нам представляется взвешивать индивидуальные сроки службы по удельному весу техники в их общем объеме, невзирая на то, что при этом весьма дискуссионным становится учет существенной неравнозначности и неоднородности техники. Альтернативой может выступать взвешивание по мощности (однако, и оно не решает проблемы измерения среднего срока службы разнородных средств труда) или по стоимости (в этом случае в результате получается средний срок, по истечении которого потребуются инвестиции для воспроизводства основных фондов).

Предположим, что по данным отраслевой статистики, в данном году выбыла (была списана) 1 тысяча станков, что соответствует такому же количеству аналогичных станков, введенных в действие 10 лет назад. Это значит, что цикл обновления равен 10 годам, т.е., через 10 лет на замену выбывающих потребуется столько же станков,

сколько введено в действие сейчас. Однако это совсем не означает, что срок службы всех этих станков одинаков и равен 10 годам, все они могут иметь возраст ниже или выше 10 лет.

Цикл обновления техники может находиться в разных соотношениях с реальными средними сроками службы техники. Если в предыдущих периодах размер выбытия был недостаточным, т.е. в наличие имеется много устаревших станков, то цикл обновления будет меньше срока службы выбывающих станков. Если же в прошлом выбытие происходило достаточно высокими темпами, то теперь при небольшом объеме выбытия могут списываться сравнительно “молодые” основные фонды. В этом случае цикл обновления будет больше среднего срока службы.

Существующая в Украине статистика регулярно предоставляет данные об удельном весе введенных в действие новых основных фондов в общей их стоимости. Однако, при этом возникает закономерный вопрос: как анализировать имеющуюся информацию, как определить момент насыщения экономики средствами труда данного поколения? К сожалению, в экономической литературе последних лет не было высказано предложений о том, какой удельный вес принимать в качестве граничного.

Анализ характера и длительности цикла обновления основных фондов необходим для того, чтобы правильно определить приоритетные направления развития экономики страны и важнейшие народнохозяйственные пропорции на планируемый период.

В последние годы в экономической литературе стало преобладать мнение о необходимости максимального ускорения темпов технического перевооружения. На наш взгляд, этот тезис является ошибочным, *темпы обновления должны быть оптимальными, что не всегда соответствует минимальному периоду.*

Для доказательства этого утверждения проанализируем факторы, влияющие на величину экономического эффекта, который получает отрасль от эксплуатации техники новой модели. В результате такого анализа можно сформулировать аргументы как в пользу увеличения цикла обновления, так и в пользу его сокращения.

Во-первых, процедура дисконтирования занижает эффект от применения новой техники, выпущенной в более поздние сроки, по сравнению с эффектом от той же техники, выпущенной ранее. Поэтому действие фактора времени делает более выгодным максимально ранний ввод в действие новой техники, а, следовательно, и сокращение цикла обновления.

Во-вторых, в силу того, что на большинстве промышленных предприятий происходит непрерывный процесс совершенствования технологии изготовления каждой модели техники, накопления навыков по выполнению операций изготовления и сборки деталей, себестоимость изготовления техники данной модели снижается с течением времени. Из этих соображений выгодным становится более поздний выпуск основной массы усовершенствованного оборудования, т.е. увеличение длительности цикла обновления.

В-третьих, устаревшую технику целесообразно заменять на новую и более прогрессивную даже в том случае, когда она не доработала до конца нормативного срока службы. В этой ситуации при расчетах эффективности к сумме инвестиций в изготовление новой техники следует прибавить недоамортизированную стоимость заменяемой техники (за вычетом выручки от ликвидации), что, безусловно, существенно занижает величину эффекта. Поэтому для максимизации эффекта выгодным становится более позднее внедрение новой техники, т.е., удлинение цикла обновления.

В-четвертых, с течением времени происходит накопление навыков у рабочих, обслуживающих оборудование, совершенствуются технологические процессы, вносятся улучшающие изменения в конструкцию станков и т.д., что приводит к постепенному снижению величины эксплуатационных издержек. Все это повышает величину экономического эффекта, что опять-таки делает более выгодным удлинение цикла обновления.

Поскольку рассмотренные выше факторы действуют на величину эффекта разнонаправлено, то **максимум эффекта будет достигаться в большинстве случаев не в точках экстремума** (наименьшем и наибольшем периоде). Таким образом, мы видим, что, широко распространенное мнение о необходимости всемерного сокращения длительности циклов обновления ошибочно.

Наибольшая трудность состоит в определении числового значения цикла обновления и в выборе методических подходов для проведения такого рода расчетов. По мнению М.А. Виленского, оптимальной длительностью цикла обновления будет такой возраст основных фондов, при котором достигается максимальный темп экономического развития и максимальный уровень производительности труда [4], а по мнению Л.Л. Вегера, оптимальной будет такая длительность цикла обновления, при которой максимизируется величина эффекта, получаемого отраслью [5].

При разработке теории воспроизводства машинного парка в 1950-1960-е годы принималось, что темпы внедрения, а тем самым и

темпы выпуска новой техники, предназначенной для замены физически и морально устаревшей, определяются только одним фактором – выбытием машин старой модели, т.е. количеством машин старой модели, достигших нормативного срока службы. Тем самым предполагалось, что длительность цикла обновления теоретически определяется длительностью периода выхода из строя техники заменяемой модели, т.е. длительностью амортизационного периода. На наш взгляд, недостаток такого подхода заключается в том, что его исходной предпосылкой является дефицитность машиностроительных мощностей, которая в форме ограничения входит в оптимизационные модели. Это приводит к тому, что расчет цикла обновления сводится к выявлению рационального срока службы техники.

В 1980-х годах большую популярность приобрела модель определения длительности цикла воспроизводства капитального оборудования, разработанная польским академиком М. Калецким [6]. Им было предложено следующее фундаментальное соотношение экономической динамики:

$$r = \frac{1}{m} \frac{y}{D} - a + u, \quad (3.2)$$

где r – темп роста национального дохода;
 m – коэффициент капиталоемкости национального дохода;
 y – капитальные вложения в производственные фонды;
 D – величина национального дохода;
 a – норма амортизации;
 u – эффект от организационно-технических усовершенствований, не требующих капитальных затрат.

Согласно теории М. Калецкого, решение проблемы ускорения роста национального дохода в условиях полной занятости состоит в сокращении срока службы основного оборудования, что приводит к увеличению производительности труда в $(1+p)$ раз, хотя и сопровождается повышением нормы производственного накопления. Исходя из этих логических заключений, в рамках анализируемого подхода предлагается следующее условие целесообразности сокращения срока обновления основных фондов:

$$(1+p) \frac{1-i_n}{1-i_0} = (1+p) \left[1 - \frac{m(a-a_0)}{1-i_0} \right] > 1, \quad (3.3)$$

где p – прирост производительности труда в результате сокращения срока обновления оборудования;

i_n – норма производственного накопления в период сокращения срока обновления оборудования;

i_0 – норма производственного накопления в начальный (базовый) период;

a_0 – норма амортизации основного оборудования до сокращения срока обновления;

a – норма амортизации основного оборудования после сокращения срока обновления.

Если предположить, что $i_n - i_0 = m(a - a_0)$, то норму амортизации можно рассчитать по следующей формуле:

$$a = \frac{i_n - i_0}{m} + a_0. \quad (3.4)$$

Отсюда выводится формула для расчета оптимального срока обновления основных фондов:

$$t_{обн} = \frac{1}{a}. \quad (3.5)$$

Данная модель, безусловно, не лишена недостатков, основными из которых С.М. Вишнев [7] называет существенную неопределенность в методах расчета нормы накопления, а М.А. Виленский [4] отмечает недоучет сальдо внешней торговли.

В контексте рассматриваемой проблемы представляют интерес работы, посвященные анализу соотношений между тремя характеристиками расширенного воспроизводства: коэффициентом выбытия фондов, темпом расширения производства и длительностью цикла обновления основных фондов. Впервые эта проблема была поднята Я.Б. Квашей [8], а дальнейшее развитие получила в работах Е. Домара [9], А.Л. Гапоненко [10] и др. Подход, получивший название модели Кваши-Домара, стал одним из самых известных и долгое время являлся базой для расчетов длительности нормативных циклов воспроизводства в плановой экономике. В связи с этим представляется целесообразным рассмотреть его более подробно.

Сразу следует оговориться, что эта модель применима только для всей совокупности активной части основных фондов какой-либо отрасли экономики без дифференциации по однородным видам техники. Это объективно обусловлено невозможностью получения достоверной статистической информации о возрастной и видовой структуре, а также о коэффициентах выбытия для различных возрастных групп и видов техники.

Если предположить, что первоначальное количество основных фондов составляет F_0 , а темп их ежегодного прироста равен α , то в году t их количество составит $F_0(1+\alpha)^t$. Согласно определению коэффициента выбытия, в году t выбытие основных фондов составит $K_{\text{выб}} F_0(1+\alpha)^t$. Если цикл воспроизводства основных фондов равен $t_{\text{обн}}$, то согласно условию полного выбытия фондов (справедливого, как было доказано Д.М. Палтеровичем в работах [11, 12], как при простом, так и при расширенном воспроизводстве), все имеющиеся у предприятия фонды к моменту $t=0$, должны выбыть к моменту $t=t_{\text{обн}}-1$, что позволяет записать следующее равенство:

$$K_{\text{выб}} F_0 \sum_{t=0}^{t_{\text{обн}}-1} (1+\alpha)^t = F_0, \quad (3.6)$$

откуда получаем формулу для расчета коэффициента выбытия:

$$K_{\text{выб}} = \frac{\alpha}{(1+\alpha)^{t_{\text{обн}}} - 1}. \quad (3.7)$$

Из данной формулы можно получить значение средней длительности периода обновления основных фондов при расширенном воспроизводстве:

$$t_{\text{обн}} = \frac{\ln(1 + \frac{\alpha}{K_{\text{выб}}})}{\ln(1 + \alpha)}. \quad (3.8)$$

В работах [4, 13] предложены несколько иные формы записи этого показателя:

$$t_{\text{обн}} = \frac{1}{\alpha} \lg \left(\frac{\alpha}{K_{\text{обн}}} + 1 \right) \ln 10, \quad (3.9)$$

$$t_{\text{обн}} = \frac{\ln(K_{\text{обн}} + \alpha) - \ln K_{\text{обн}}}{\alpha}. \quad (3.10)$$

Если принять темп расширения производства равным нулю, то можно получить следующую формулу для расчета средней длительности цикла обновления основных фондов при простом воспроизводстве:

$$t_{\text{обн}} = \frac{\ln(1 + \frac{\alpha}{K_{\text{выб}}})}{\ln(1 + \alpha)} \underset{\alpha=0}{\approx} \frac{1}{\alpha} \frac{\alpha}{K_{\text{выб}}} = \frac{1}{K_{\text{выб}}}. \quad (3.11)$$

Таким образом, подтверждается возможность применения подхода, изложенного в работе [14], только в условиях простого воспроизводства.

Расчеты, приведенные в работе [10], свидетельствуют о том, что значения длительности циклов обновления техники, рассчитанные для условий простого воспроизводства, почти в три раза превышают значения, рассчитанные для условий расширенного воспроизводства.

По мнению ряда экономистов, изложенному в работах [15, 16, 17, 18], численное значение объема выбытия должно быть равно величине накопленных амортизационных отчислений, превышение амортизации над выбытием свидетельствует о недостаточности темпов замены техники. С другой стороны, данные, приведенные в работе [19], свидетельствуют о естественном несовпадении этих величин.

По нашему мнению, совпадение выбытия и амортизации возможно лишь при простом воспроизводстве основных фондов, а при расширенном – неизбежно превышение амортизации над выбытием. Количественную взаимосвязь между выбытием и амортизацией с учетом темпов роста основных фондов и сроков их службы дает описанная выше модель Е. Домара [9]:

$$\frac{R}{D} = \frac{\alpha \cdot t_{обн}}{e^{\alpha t_{обн}}}, \quad (3.12)$$

Где R – годовое выбытие основного капитала;
 D – годовые амортизационные отчисления;
 α – темп роста основных фондов;
 $t_{обн}$ – период обновления основных фондов.

Превышение величины амортизации над выбытием наблюдается как при недостаточных темпах списания стоимости средств труда по сравнению с их фактическими сроками службы, так и при отставании темпов возмещения основных фондов от темпов списания их стоимости. Использовать соотношение «выбытие-амортизация» для того, чтобы оценить соотношение фактических и нормативных сроков службы техники можно лишь при условии, что известно нормальное соотношение $\frac{R}{D}$ при данных темпах роста и средних сроках службы основных фондов.

Недостатком модели Е. Домара является то, что она дает только количественное объяснение коэффициента «выбытие-амортизация», тогда как не менее важным является экономическое толкование взаимосвязи этих двух величин. Изучение данной взаимосвязи имеет особое значение для выявления причин превращения амортизации не

только в источник возмещения изношенных средств труда, но и в источник их расширенного воспроизводства за счет разницы между амортизацией и выбытием. Кроме того, по мнению М.А. Виленского, изложенному в работе [4], модель Е. Домара в ее исходном виде слабо связана с проблемой экономического роста.

Еще один недостаток модели Е. Домара, ограничивающий сферу ее применения, был отмечен Я.Б. Квашей: «...когда основные фонды в течение длительного времени расширяются с постоянным темпом и этот темп известен, то возможно перейти от показателей выбытия основных фондов к показателям фактического срока их службы, предполагая, конечно, все остальные условия неизменными. Однако такое предположение для общественного производства с высоким и постоянным темпом расширения неуместно и несправедливо: «прочие условия» не остаются равными, а, напротив, непрерывно и существенно меняются, и так как они не могут быть учтены в расчете, то его результаты недостаточно надежны» [16, с. 99]. Как отмечено в работе [20], такими факторами являются разнородность вещественного состава выбывших и функционирующих основных фондов, а также их денежной оценки.

В работах Д.М. Палтеровича [11, 12] предлагается анализировать сроки службы отдельных видов техники путем сопоставления их выбытия в данном году с вводом в действие за предыдущие годы. Сроком службы в этом случае предлагается считать период от какого-то базового года до года, в котором выбытие основных фондов становится равным вводу в действие в базовом году. Однако, на наш взгляд, такую методику расчета можно признать правомерной только лишь по отношению к оценке циклов обновления техники, т.е. сроков службы целой совокупности основных фондов, например, в общем по отрасли.

В работе [21] представлены расчеты потенциальной эффективности ввода новых основных фондов в промышленности при условии неизменности их технического уровня, проведенные для условий плановой экономики. Оценка производилась по показателю эффективности, представляющему собой отношение продукции, полученной в результате повышения производительности труда, к вводу основных производственных фондов. Согласно этим расчетам, для того, чтобы показатель эффективности, рассчитанный таким образом, не снизился ниже 12%, доля обновления не должна в среднем существенно отклоняться от 50% или, в крайнем случае, не должна превышать 60%. Полученные данные можно трактовать следующим образом: для сохранения нормального функционирования экономики новые основные фонды по накопленной величине должны стремиться к стоимости оставшихся в действии базовых средств труда.

На наш взгляд, рассмотренный выше способ определения величины цикла обновления не отражает реального темпа качественного обновления основных фондов, поскольку исчисляется не в годах, а в процентах, тогда как фактически обновление происходит гораздо более высокими темпами в связи с ростом во времени веса каждого процента показателя обновления. Кроме того, этот способ не учитывает всех закономерностей научно-технического прогресса.

В связи с этим мы предлагаем несколько иное решение этой проблемы: определять цикл качественного обновления основных производственных фондов (условный предельный срок смены поколений техники), используя данные о среднегодовых коэффициентах обновления основных фондов и темпах их прироста. Данное предложение основано на принципе, положенном в основу модели Е. Домара, однако мы считаем, что сама модель требует существенных корректировок.

По нашему мнению, модель Кваши-Домара не отображает условно-предельного срока смены поколений техники, так как не предполагает различий между заменой старой техники на новую, аналогичную модель, физически не изношенную, и заменой старой техники на новую, с улучшенными технико-экономическими показателями, т.е. инновационную технику, принадлежащую новому поколению. Такой вывод можно сделать исходя из показателей, характеризующих замену техники – коэффициента выбытия или коэффициента обновления (формулы (3.6) - (3.11)). В механизме расчета этих коэффициентов не учитываются показатели, характеризующие внедрение новой инновационной техники.

Так, коэффициент выбытия рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{выб}} = \frac{\Phi_{\text{выб}}}{\Phi_{\text{к}}}, \quad (3.13)$$

где $\Phi_{\text{выб}}$ – стоимость всех фондов, выбывших в течении года;
 $\Phi_{\text{к}}$ – стоимость фондов на конец года.

Коэффициент обновления определяется по формуле:

$$K_{\text{обн}} = \frac{\Phi_{\text{вв}}}{\Phi_{\text{н}}}, \quad (3.14)$$

где $\Phi_{\text{вв}}$ – стоимость всех фондов, введенных в течение года;
 $\Phi_{\text{н}}$ – стоимость фондов на начало года.

Учитывая изложенные выше аргументы, мы рекомендуем использовать для расчетов условно-предельных сроков смены поколений техники показатель темпа обновления номенклатуры выпускаемой техники, который рассчитывается следующим образом:

$$T_{\text{обн}} = \frac{N_{\text{пл.вн.}} \left(100 - \frac{N_{\text{пр.нов.}}}{N_{\text{пл.вн.}}} \right)}{N_{\text{вып}}}, \quad (3.15)$$

где $T_{\text{обн}}$ – темп обновления номенклатуры выпускаемой техники;
 $N_{\text{пл.вн.}}$ – количество разработанных и готовых к внедрению новых видов продукции за планируемый период;
 $N_{\text{вып}}$ – количество видов продукции, выпускаемых в настоящее время;
 $N_{\text{пр.нов.}}$ – количество принципиально новых (не выпускавшихся ранее) видов техники, разработанных и готовых к внедрению в планируемом периоде.

Под термином «разработанные и готовые к внедрению виды техники» следует понимать не просто новые модели, появившиеся в конструкторских бюро на предприятиях, а именно те виды новой техники, которые прошли достаточную производственно-экономическую подготовку и непосредственно могут быть внедрены в производство в ближайшее время.

В рамках предлагаемого подхода можно выявить следующие закономерности:

- ♦ увеличение удельного веса принципиально новых видов продукции в числе разработанных и готовых к внедрению (такая ситуация характерна для техники, базирующейся на устаревающей технологии) снижает темп обновления выпускаемых в настоящее время видов техники, т.к. в числителе формулы

(3.15) величина $\left(100 - \frac{N_{\text{пр.нов.}}}{N_{\text{пл.вн.}}} \right)$ становится меньше 100, что в

свою очередь удлиняет период обновления моделей техники, основанной на старой технологии;

- ♦ сокращение доли принципиально новых видов продукции в числе разработанных и готовых к внедрению (такая ситуация характерна для техники, базирующейся на новой технологии, когда разрабатываемые и планируемые к внедрению образцы техники сами являются уникальными и прогрессивными, что делает их принципиально новыми, а наличие заменяющих принципиально новых видов техники невозможным) сокращает длительность цикла обновления для моделей техники, которые базируются на новой технологии и являются сами по себе принципиально новыми. Поэтому в формуле (3.15) со-

ставляющая, равная $\left(100 - \frac{N_{пр.нов.}}{N_{пл.вн}}\right)$, будет приближаться по численному значению к 100, что значительно увеличит темп обновления номенклатуры выпускаемой техники и существенно сократит период полного обновления выпускаемых моделей станков по сравнению с моделями, базирующимися на устаревающей технологии.

Предлагаемая методика определения темпа обновления номенклатуры выпускаемой продукции, является модификацией подхода, описанного в работе [22], в рамках которого при расчете срока смены поколений техники предлагается использовать значение темпа обновления, определяемого по следующей формуле:

$$T_{обн.факт} = \frac{N_{осв} (100 - z)}{N_{вып}}, \quad (3.16)$$

где $T_{обн.факт}$ – темп обновления номенклатуры выпускаемой техники в год;

$N_{осв.}$ – количество освоенных за год новых видов продукции;

$N_{вып}$ – количество видов продукции, выпускаемых в настоящее время;

z – удельный вес новых видов техники, выпускаемых дополнительно, в объеме вновь освоенной продукции.

Фактический период полного обновления выпускаемых моделей техники можно рассчитывать по следующим двум формулам:

$$t_{обн} = \frac{100}{T_{обн.факт}}, \quad (3.17)$$

и

$$t_{обн} = \frac{\ln \frac{T_{обн.факт} + q}{T_{обн.факт}}}{\ln \frac{100 + q}{100}}, \quad (3.18)$$

где $t_{обн}$ – фактический период полного обновления выпускаемых моделей техники;

q – средний годовой темп роста количества выпускаемых моделей техники.

Формула (3.17) применима для случаев, когда количество выпускаемых видов техники остается неизменным, а формула (3.18) –

для случаев, когда количество выпускаемых видов техники растет с определенными темпами, равными q .

Подставляя предлагаемый вариант расчета темпа обновления номенклатуры выпускаемой техники (формула 3.15)) в формулу (3.18), можно получить следующую итоговую формулу для расчета периода обновления техники, который учитывает не только обновление техники, но и вид замещающей техники:

$$t_{обн} = \frac{\frac{N_{пл.вн.} \left(100 - \frac{N_{пр.нов.}}{N_{пл.вн.}} \right)}{N_{вып}} + q}{\ln \frac{N_{пл.вн.} \left(100 - \frac{N_{пр.нов.}}{N_{пл.вн.}} \right)}{N_{вып}}} = \frac{\ln \left(1 + \frac{q N_{вып}}{N_{пл.вн.} \left(100 - \frac{N_{пр.нов.}}{N_{пл.вн.}} \right)} \right)}{\ln \frac{100 + q}{100}}. \quad (3.19)$$

3.3. Подходы к определению нормативного значения показателя «срок службы техники»

Основным инструментом регулирования процесса воспроизводства основных фондов на макроуровне являются утверждаемые законодательно нормы амортизационных отчислений. При их определении государство должно исходить из принципа рационального экономического поведения, они должны иметь под собой достаточное экономическое обоснование и являться оптимальными именно с макроэкономических позиций. Соблюдение этих условий возможно лишь тогда, когда в основе норм амортизации будут лежать действительно оптимальные сроки службы техники.

В главе 2 были описаны существующие методики для расчета оптимальных сроков службы техники. Некоторые из них в качестве критерия оптимальности используют максимум эффекта, однако большинство все же базируется на идее, что оптимальным сроком службы будет такой период эксплуатации техники, который обеспечивает наименьшие затраты на производство единицы продукции. Такой подход нам представляется в полной мере оправданным, однако, методика расчета оптимального срока службы, на наш взгляд, требует существенных уточнений.

По нашему мнению, для определения оптимального срока службы техники на макроуровне следует использовать именно критерий минимума затрат, что объясняется следующими причинами:

- ◆ невозможность использования критерия максимума эффекта предопределяется методикой расчета показателей, используемых в качестве целевых функций (исходными данными для их расчета являются амортизационные отчисления, значение которых нельзя получить, не зная продолжительности срока службы техники);
- ◆ как заменяемая, так и заменяющая техника предназначены для достижения одного и того же результата, а, как известно, при тождественности результатов наилучшим вариантом будет тот, который обеспечивает наименьшие затраты;
- ◆ нормы амортизации будут носить усредненный характер, так как невозможно отразить в них все особенности эксплуатации каждой конкретной модели техники, что делает особенно важным показатели эксплуатационных затрат, а не доходов.

Из анализа, проведенного ранее, можно сделать вывод о существовании в отечественной и зарубежной науке большого числа методик оптимизации сроков службы техники, использующих в качестве критерия минимум затрат. Все они обладают рядом существенных недостатков, ограничивающих рамки их применения, в частности:

- ◆ они не учитывают долговременности работы предприятий на рынке, предполагая только два сценария: первый – это уход предприятия с рынка после окончания срока службы техники, что не соответствует экономическим реалиям, второй – необходимость изменения нормативных сроков службы не только при появлении технологических, а даже при появлении продуктовых инноваций;
- ◆ большинство из них учитывают годовые значения параметров эксплуатации техники и производства продукции (себестоимости произведенной продукции, производительности и прочих), а не интегральные их значения за весь срок работы техники, что не позволяет максимально полно учесть эти показатели и их временное влияние в расчетах, а также различную их временную значимость для национальной экономики;
- ◆ в большинстве подходов в расчет включаются показатели функционирования двух моделей техники: старой и новой, что является достаточно сомнительным, т.к. определение оптимальных сроков службы техники на уровне государства не должно быть привязано к оптимальному моменту замены одной

модели техники другой, более совершенной (в противном случае это может привести к необходимости изменения нормативных сроков службы, а как следствие, и норм амортизации при появлении каждой новой модели анализируемой техники);

- ◆ большинство из них не учитывают разновременности осуществляемых затрат по новой и старой технике.

На наш взгляд, наиболее приемлемым из всех существующих подходов к определению оптимального срока службы техники является метод, предложенный в работе [23]:

$$Z(n) = K + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+E)^t} - \frac{L_n}{(1+E)^n} \Rightarrow \min, \quad (3.20)$$

где $Z(n)$ – интегральные дисконтированные затраты эксплуатации модели техники при сроке службы, равном n ;

K – первоначальная стоимость техники;

C_t – чистые (без амортизационных отчислений) текущие издержки по производству продукции в году t ;

L_n – расчетная ликвидационная стоимость техники в году n ;

n – срок функционирования техники,

E – социально-экономическая норма дисконта, которая нормативно устанавливается для инвестиционных проектов, имеющих социальное значение или предусматривающих участие государства в финансировании.

По нашему мнению, качество расчетов по данной методике существенно улучшится за счет некоторого дополнения, учитывающего долгосрочность работы предприятия на рынке. Поясним его суть.

Обычно предприятие не уходит с рынка после окончания срока службы техники, а закупает новую технику, обеспечивающую ему возможность производить продукцию и сохранять (или улучшать) конкурентную позицию на рынке, т.е. производит замену выбывающей техники новой. Таким образом, совокупность замен техники будет представлять собой цепь замен. Использование данного термина для характеристики совокупности замен техники и инвестиционных проектов предложено в работах [23, 24, 25], поэтому мы также будем его использовать.

Можно предложить несколько возможных путей учета такого дополнения в формуле расчета оптимального срока функционирования техники.

Во-первых, можно предположить, что существующая техника заменяется на точно такую же, но физически не изношенную, как это предлагается сделать в работе [26]. В этом случае критерий принятия решения примет следующий вид:

$$Z(\text{цены}) = Z(n) \cdot \sum_{k=1}^m \frac{1}{(1+E)^{kn}} \Rightarrow \min, \quad (3.21)$$

где $Z(\text{цены})$ – удельные дисконтированные затраты всей последовательности замен оборудования;
 m – количество замен;
 k – порядковый номер замены;
 $Z(n)$ – интегральные дисконтированные затраты эксплуатации модели техники при сроке службы, равном n , рассчитанные по формуле (3.20).

При достаточно большом числе замен можно утверждать, что $m \rightarrow \infty$. Тогда критерий (3.21) принимает следующий вид:

$$Z(\text{цены}) = Z(n) \cdot \frac{(1+E)^n}{(1+E)^n - 1} \Rightarrow \min \quad (3.22)$$

или

$$Z(\text{цены}) = Z(n) \cdot \frac{P_{E,n}}{E} \Rightarrow \min, \quad (3.23)$$

где $p_{E,n}$ – коэффициент восстановления со сроком n и нормой дисконта E .

Необходимо отметить, что описанный выше подход не совсем точно отражает реалии работы предприятий на рынке и не учитывает влияние научно-технического прогресса на анализируемую технику и ее модификации.

Во-вторых, можно предположить, что старая техника заменяется новой, которая не только физически не изношена, но и имеет улучшенные технико-экономические показатели. В таком случае критерий принятия решения примет следующий вид:

$$Z(\text{цены}) = \sum_{k=1}^m \frac{Z(n_k)}{(1+E)^{kn}} \Rightarrow \min, \quad (3.24)$$

где $Z(n_k)$ – удельные дисконтированные затраты k -го варианта замены;
 n_k – оптимальный срок службы k -го варианта замены техники.

Указанный подход имеет два существенных недостатка:

- ◆ полученное выражение не имеет математического решения, т.к. содержит бесконечное число неизвестных при $m \rightarrow \infty$, а имеющиеся методы снижения размерности не носят научного характера и их применение не всегда правомерно (в качестве примера можно привести такой метод снижения размерности как ограничение числа замен, т.е. предположение о прекра-

щении функционирования предприятия после определенного промежутка времени, а также метод предлагаемый в работе [23], в котором делается предположение о прекращении воздействия НТП на анализируемые модели техники. Они, по нашему мнению, хотя и позволяют получить значение оптимального срока функционирования техники, но не могут быть использованы, поскольку в их основе лежат ошибочные экономические предпосылки);

- ◆ спорным является факт наличия информации о технико-экономических характеристиках моделей даже второй заменяющей техники, не говоря уже о последующих.

Таким образом, первый из двух предложенных выше вариантов нам представляется более обоснованным и именно его, по нашему мнению, следует использовать для определения сроков службы техники.

Для пояснения сути наших дальнейших рассуждений следует подробнее остановиться на рассмотрении периодичности смены норм амортизационных отчислений.

Методики, рассмотренные в главе 2, в основной своей массе базируются на расчете сроков службы, исходя из параметров каждой конкретной техники, и не учитывают дальнейшую смену моделей. Основываясь на этом, государственные органы должны пересчитывать сроки службы, а, следовательно, и нормы амортизационных отчислений, как при возникновении техники, базирующейся на новой технологии, так и при возникновении каждой новой модели техники в рамках существующих технологий. Только в этом случае нормы амортизационных отчислений будут экономически обоснованными, и будут способствовать интенсификации научно-технического развития государства. Однако, столь частое изменение норм амортизационных отчислений не всегда целесообразно, так как существенно повышает расходы бюджета на проведение перерасчета норм амортизационных отчислений по каждому виду техники.

Принимая за основу характеристики одной из моделей при определении оптимальных сроков службы техники, необходимо понимать, что предполагаемое снижение удельных приведенных затрат будет происходить только в рамках одной технологии. Наличие таких особенностей приводит к необходимости совместного рассмотрения жизненных циклов продукции и технологии в рамках одного объекта управления. В этом случае в качестве основы должен выбираться либо цикл продукции, либо цикл технологии, в рамках которого и следует описывать технические изменения, которые относятся к новому направлению НТП.

Рассмотрим более подробно, что происходит с техникой и результатами ее деятельности под воздействием НТП.

Проблема определения оптимального срока функционирования техники тесно связана с проблемой измерения длительности научно-технических циклов, так как определение оптимального срока функционирования зависит от того, на какой стадии жизненного цикла находится та технология, на которой базируется анализируемая техника.

Взаимосвязь жизненных циклов техники и технологии изучалась как отечественными, так и западными учеными. Так, например, профессор Нью-Йоркского университета Д. Сахал в своей монографии [27] при рассмотрении особенностей формирования технологических циклов указывает на то, что продолжительность циклов для нововведений-продуктов значительно больше, чем для нововведений – технологических процессов, что можно объяснить их различной значимостью и степенью влияния на экономическую деятельность.

По мнению многих представителей западной экономической науки, например, Дж. Атербека и У. Абернети [28], Р. Хайса и С. Вилрайта [29] и других, продуктовые нововведения сконцентрированы, в большей степени, в начале, а процессные – в конце общего научно-технического цикла фирмы. Что же касается более продолжительных циклов (так называемых «длинных волн»), то в работах [30, 31] отмечается, что пики продуктовых инноваций приходятся на стадию выхода из кризиса, а пики процессных – на более поздние стадии, чаще всего, на стадию «процветания».

В работе [32] предпринята попытка классификации подходов к совместному изучению этих двух видов нововведений на базе научно-технических циклов. Достоинством такого подхода является четкое разграничение объектов рассмотрения (предприятие, отрасль, вся экономика).

Наиболее распространенным является подход, при котором рассматриваются изменения характера и частоты технологических инноваций по стадиям жизненного цикла продукции как дополнение к изменению параметров собственно продукции. При этом первичным фактором выступает обновление продукции, а вторичным – обновление технологии. Однако, на наш взгляд, такой подход правомерен лишь при рассмотрении жизненного цикла целого поколения техники, длительность которого сравнима с длительностью функционирования многих видов техники, а при рассмотрении цикла отдельно взятой модели техники он не может применяться. В этой связи достаточно дискуссионным представляется вывод, сделанный Е.Г. Яковенко в работе [33], о предпочтительности совпадения циклов жизни продукции с

циклами и стадиями жизни элементов производства (материалов, оборудования, техпроцесса), поскольку, являясь совершенно справедливым применительно к циклам поколений техники, он становится необоснованным в случае циклов моделей техники.

Исследованию взаимосвязи циклов технологии и продукции посвящен целый ряд работ Дж. Атербека и У. Абернети. Под термином «нововведение» в этих работах понимается не объект, а сам процесс улучшения применительно к продукции или методам производства. Причем, по мнению авторов, проследить взаимосвязь цикличности продукции и технологии можно только в рамках монопродуктового производства. В цикле развития такого производства они выделяют три основные зоны: зону интенсивных базовых продуктовых нововведений, зону пика базовых технологических нововведений и зону низкой частоты нововведений обоих типов. Графическое изображение этих зон представлено на рис. 3.4.

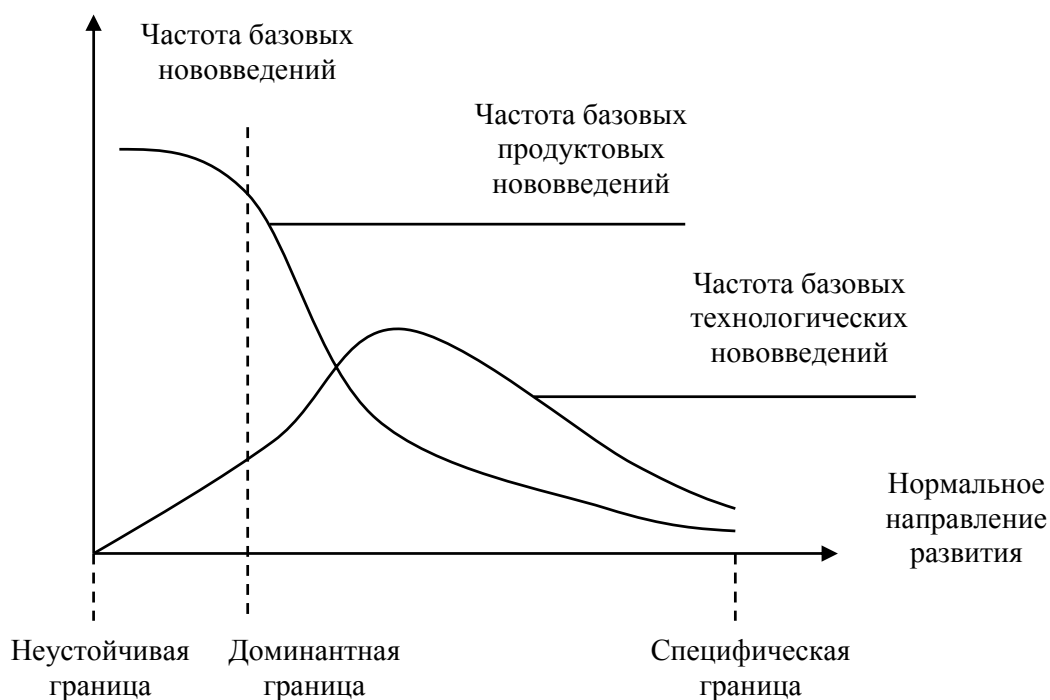


Рис. 3.4. Частота нововведений различных типов в модели Атербека-Абернети

Немецкий экономист Х.-Д. Хауштайн в работе [34] разработал концепцию «цикла эффективности», которая описывает характер технических изменений в пределах поколения техники в масштабах национальной экономики. Он соглашается с существованием пяти традиционных стадий жизненного цикла и на основе практических ис-

следований выделяет характеристики каждой из них, которые представлены в табл. 3.1.

Особенно интересным нам представляется тот факт, что результаты исследований западных и отечественных экономистов позволяют сделать один и тот же вывод. Так, известный советский ученый Л.М. Гатовский в работах [35, 36] отмечает следующую закономерность развития техники как функции времени: низкий эффект или даже убыток на стадии освоения; увеличение эффекта на стадии завершения освоения и на стадии развития основного производства; дальнейшее увеличение эффекта на стадии широкомасштабного применения техники со все более полной реализацией ее потенциальных возможностей; снижение эффекта на стадии зрелости и его угасание на стадии устаревания. Причем отмечается, что эта закономерность правомерна как для конкретной модели техники, так и для серии сменяющих друг друга моделей в пределах одного технологического принципа.

Кроме того, в работах советских ученых Л.М. Гатовского [35], Д.С. Львова [37], В.А. Трапезникова [38] выявлена следующая закономерность получения эффектов по стадиям жизненного цикла: удлинение процесса технологического усовершенствования техники, базирующейся на одном технологическом принципе, снижает экономический эффект от создания каждой последующей модели. Схема взаимосвязи техники (технологии) различных уровней представлена на рис. 3.5.

Анализ рис. 3.5 позволяет выявить следующие закономерности:

1) при постоянном приращении капиталовложений $\Delta K_1, \Delta K_2, \Delta K_3, \Delta K_4$ за определенные промежутки времени наблюдаются высокие темпы нарастания эффекта от внедрения каждой новой технологии (техники) и постепенное замедление этих темпов по мере их устаревания;

2) оптимальные сроки смены технологии (техники) находятся в точках пересечения кривых динамики эффекта технологий (видов техники) *I, II, III*;

3) показатель α отражает темпы роста эффективности при последовательной своевременной смене технологий (видов техники);

4) выигрыш при своевременном переходе к новой технологии (технике) и потеря эффекта при запаздывании с переходом (при одной и той же величине капиталовложений ΔK_4 эффект от внедрения *II* вида технологии (техники) намного выше эффекта от продолжения использования *I* вида технологии (техники)).

Таблица 3.1

Некоторые характеристики стадий «цикла эффективности» Х.-Д. Хауштайна [34]

Характеристика	Стадии «цикла эффективности»				
	Внедрение	Рост	Зрелость	Насыщение	Спад
Степень технических изменений: - продукта - технологии	Очень высокая Низкая	Высокая Средняя	Средняя Высокая	Низкая Средняя	Очень низкая Низкая
Преобладающий тип изменений в производственных единицах	Новое строительство	Расширение	Всеобщая модернизация	Рационализация	Рационализация
Форма конкурентной борьбы	Товарная	Товарная	С упором на качество продукта	Ценовая	Со стороны следующих нововведений
Капиталоемкость	Низкая	Высокая	Высокая	Очень высокая	Высокая
Темпы роста абсолютной эффективности	Очень низкие	Очень высокие	Высокая	Средние	Низкие
	Очень низкие	Средняя	Высокая	Очень высокая	Низкая

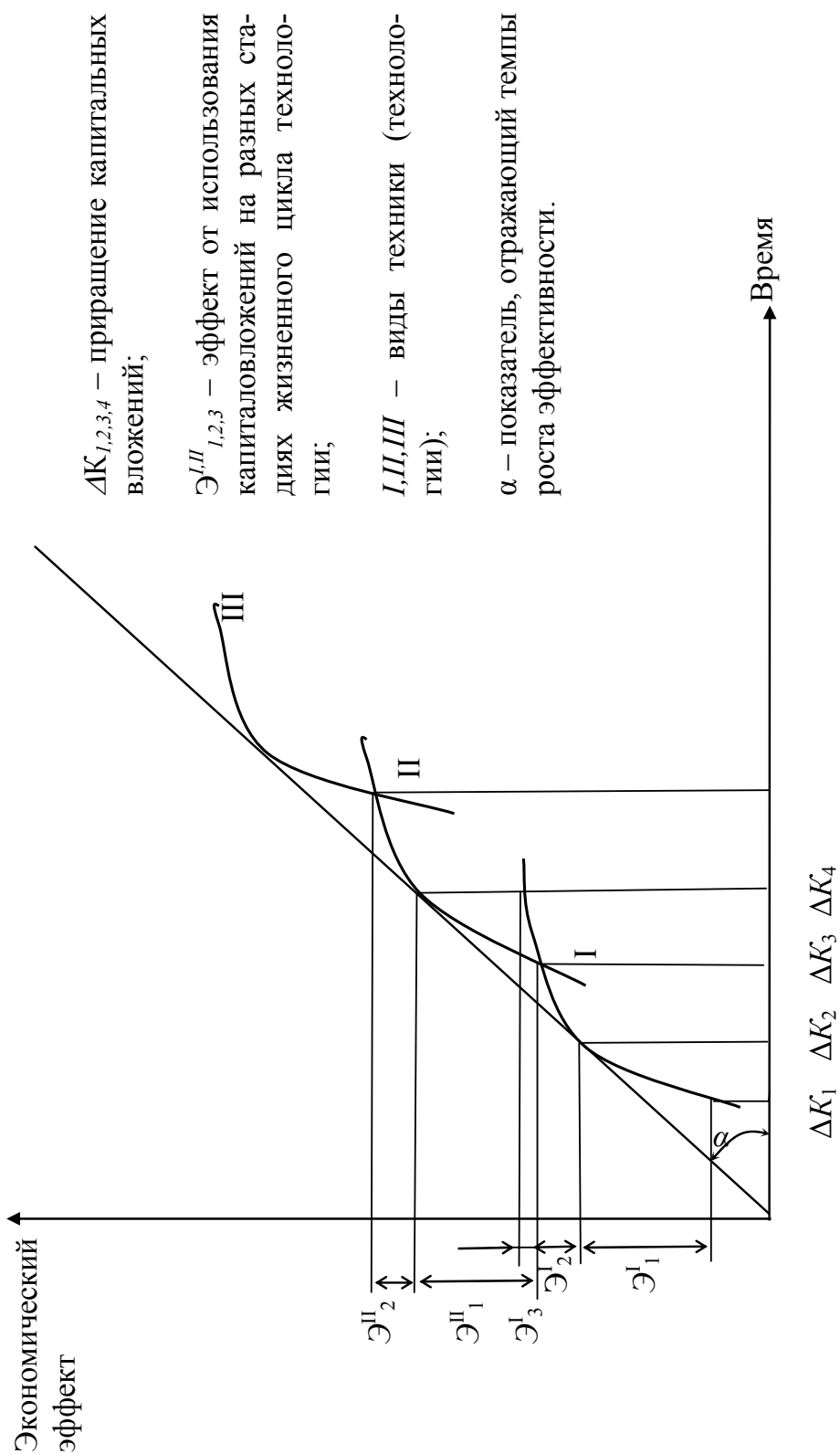


Рис. 3.5. Динамика эффекта по стадиям реализации техники (технологии)

Указанная закономерность выделялась многими учеными, к примеру Л.М. Гатовским [35, 36], Д.С. Львовым [37], В.А. Трапезниковым [38], а данная схема рекомендуется ими для планирования новой техники, а также для перераспределения инвестиционных ресурсов между традиционными и новыми видами техники. Угол наклона касательной к кривым, отражающим изменение величин экономического эффекта во времени, понимается указанными авторами как выражение роста эффективности производства в результате научно-технического прогресса.

В исследовании И. Ансоффа [39], исходя из выведенных им аналогичных по сути закономерностей предложен график продолжения жизненного цикла продукции вследствие ее модернизации, который изображен на рис 3.6.

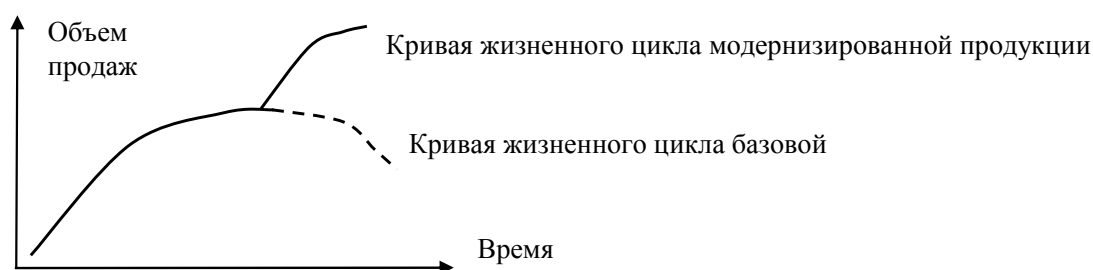


Рис. 3.6. Продолжение жизненного цикла продукции как следствие ее модернизации

Учитывая стадии жизненного цикла техники и технологии, на которой базируется анализируемая техника, а также закономерности темпов роста экономического эффекта, Л.М. Гатовский выводит следующую закономерность эффективности последовательной смены моделей техники:

- ◆ на стадиях зрелости и спада жизненного цикла технологии, на которой базируется анализируемая техника, целесообразно замедлять темпы смены моделей техники, т.к. срок окупаемости капитальных вложений увеличивается, а ограниченные инвестиционные ресурсы необходимо более интенсивно расходовать на новую технику;
- ◆ на начальных стадиях жизненного цикла новой технологии и на стадиях высоких темпов роста эффекта следует сокращать сроки службы техники, т.к. в этих условиях быстро раскрываются потенциальные возможности технологий, а повышенные капитальные вложения быстро окупаются (при этом быстрая смена

моделей техники дает большое приращение эффективности) [36].

Таким образом, государство экономит инвестиционные ресурсы на стадиях, где техника приносит меньший эффект, путем увеличения сроков эксплуатации техники, базирующейся на старой технологии, и направляет их на развитие техники, базирующейся на более новой технологии, обеспечивая тем самым более высокую эффективность всей совокупности капитальных вложений. Исследования Института экономики АН СССР позволяют выявить сходные закономерности:

- ◆ постепенное снижение эффекта при исчерпании технико-экономических возможностей, заложенных в технологии, на которой базируется анализируемая техника;
- ◆ прямопропорциональная зависимость удлинения оптимальных интервалов между сменами моделей техники и темпами устаревания технологии, на которой они базируются;
- ◆ получение более высокого эффекта при ускорении сроков замены техники, базирующейся на новой технологии [35].

Указанные закономерности основаны на рассмотрении циклов замещения видов продукции. Так, И. Ансофф в работе [39] представил замещение видов продукции (технологии) как одновременное старение базовой продукции и вывод на рынок новой (модернизированной или абсолютно новой, удовлетворяющей те же потребности, что и базовая). Графическое изображение указанного процесса представлено на рис. 3.7.

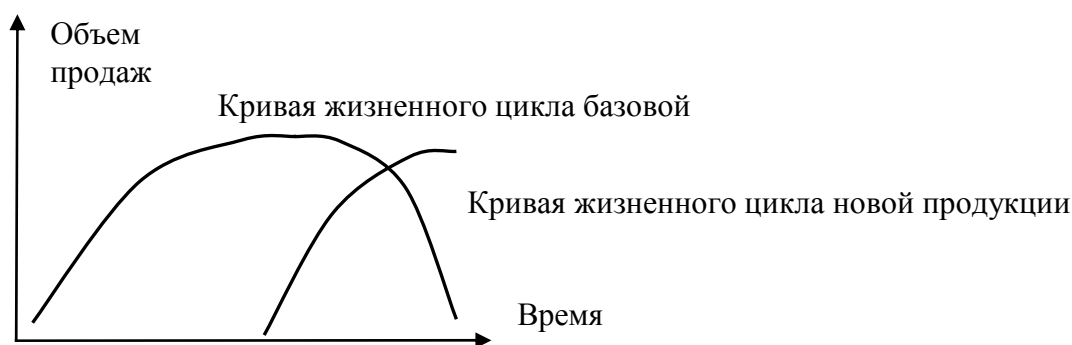


Рис. 3.7. Цикл замещения вида продукции

Учитывая указанные закономерности, мы считаем необходимым выделить две зоны принятия решений о последовательных заменах техники в рамках одной технологии:

- 1) зону сокращения сроков службы новой техники, базирующейся на новом технологическом принципе (технологии);

- 2) зону удлинения сроков службы новой техники, базирующейся на устаревающем технологическом принципе (технологии).

Графически указанные зоны принятия решения в рамках одной технологии можно представить следующим образом:

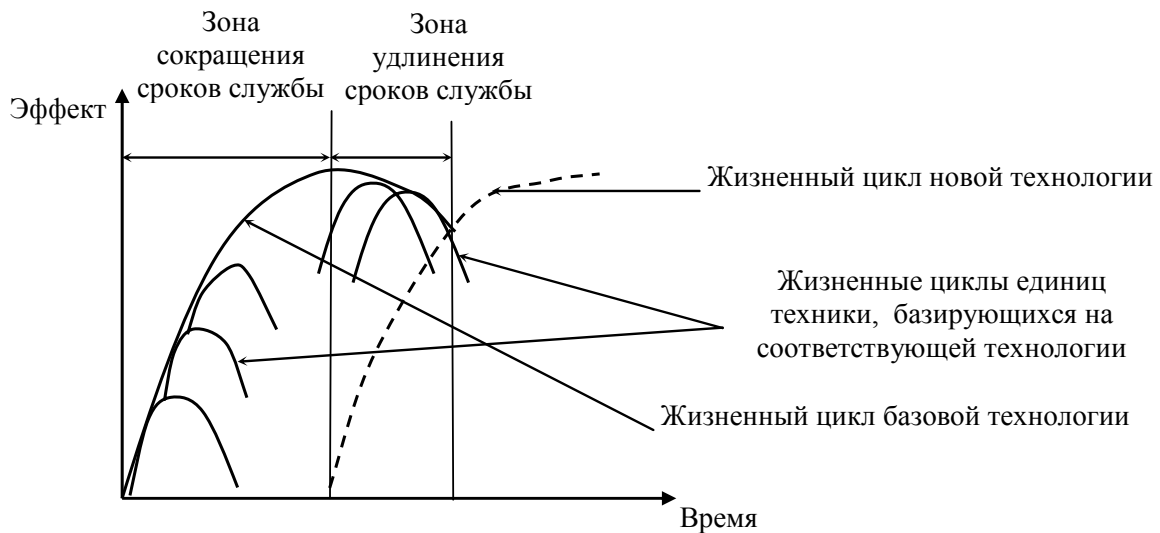


Рис. 3.8. Зоны принятия решений относительно сроков службы техники в рамках различных видов технологий

Для первой зоны экономически целесообразным является сокращение оптимального периода эксплуатации, для второй – удлинение этого периода. Проведенные нами исследования позволяют сделать вывод о том, что в качестве регулирующего инструмента для установления сроков службы в каждой из предложенных зон необходимо использовать показатель «запланированного темпа НТП».

С учетом обоснованного выше предложения для зоны сокращения сроков службы в модели (3.22) предлагается увеличивать ставку дисконтирования на темп НТП:

$$Z(\text{цены}) = Z(T_{\text{сл}}) \cdot \frac{(1 + E + E_{\text{НТП}})^{T_{\text{сл}}}}{(1 + E + E_{\text{НТП}})^{T_{\text{сл}}} - 1} \Rightarrow \min \quad (3.25)$$

или

$$Z(\text{цены}) = Z(T_{\text{сл}}) \cdot \frac{P_{E+E_{\text{НТП}}, T_{\text{сл}}}}{E + E_{\text{НТП}}} \Rightarrow \min, \quad (3.26)$$

где $E_{\text{НТП}}$ – запланированный темп научно технического прогресса;

$P_{E+E_{НПП},T_{сл}}$ – коэффициент восстановления со сроком $T_{сл}$ и нормой дисконта $E + E_{НПП}$;

Z ($T_{сл}$ – интегральные дисконтированные затраты эксплуатации модели техники при сроке службы, равном n , рассчитанные по формуле (3.20).

Для зоны удлинения сроков службы мы считаем необходимым увеличивать полученное расчетное значение срока службы на один межремонтный цикл, но при этом расчетный срок службы для этой зоны удлинения сроков службы не должен превышать проектируемого срока работы техники.

Для реализации на практике предложенного механизма требуется осуществление следующих конкретных мероприятий:

- 1) нормативный срок службы техники, который используется для определения норм амортизационных отчислений, устанавливать только при появлении и проведении достаточной производственно-экономической подготовки внедрения новой техники, базирующейся на новой технологии (установленные нормативные сроки службы, а как следствие, и нормы амортизации, следует оставлять неизменными для всех последующих моделей техники, базирующихся на рассматриваемой технологии);
- 2) в случае появления новой технологии, которая предназначена для решения той же задачи, что и предыдущая (как это показано на рис. 3.8) следует принимать во внимание, что:
 - ◆ для техники, базирующейся на устаревшей заменяемой технологии, нужно увеличить нормативный срок службы на величину одного межремонтного цикла, искусственно продлевая таким образом сроки функционирования этой техники, экономя инвестиционные ресурсы для освоения новой технологии и техники, базирующейся на новой технологии;
 - ◆ для техники, базирующейся на новой заменяющей технологии, нормативный срок службы техники нужно рассчитывать по критерию (3.26), исходя из характеристик первых образцов техники, базирующейся на указанной технологии и прошедших достаточную производственно-экономическую подготовку.

Таким образом, государство в рамках амортизационной политики должно будет менять нормативные сроки службы техники только дважды в рамках одной технологии, что позволит избежать обременения

тельной процедуры расчета и последующего нормативного закрепления норм амортизации для каждой модели техники, возникающей на базе существующей технологии.

Для зоны сокращения сроков службы целесообразно оставить тот нормативный срок службы, который получен в результате расчетов по методике (3.26). Такой вывод обосновывается тем, что на стадии роста и зрелости, как показано, например, в работе [34], технологические изменения как продукта (техники), так и технологии происходят наиболее часто.

Преобладающим типом изменений в производственных единицах на стадии зрелости является всеобщая модернизация. Основным направлением такого рода изменений является повышение конкурентных преимуществ техники с упором на качество, что может быть реализовано посредством следующих конкретных мероприятий:

- ◆ повышения производительности техники (технологии);
- ◆ роста срока эксплуатации до первого капитального ремонта;
- ◆ повышения точности и других качественных характеристик использования техники.

Таким образом, с появлением каждой новой модели техники потенциальный срок ее эксплуатации возрастает, но установленный ранее срок службы ограничивает возможность ее более длительной эксплуатации, тем самым активизируя процесс освоения новой технологии и позволяя получать максимальный эффект от освоения технологии и техники, базирующейся на ее основе.

Величину нормативного срока службы новой техники, базирующейся на устаревающей технологии и возникающей в зоне удлинения сроков службы (см. рис. 3.8), предлагается увеличивать на продолжительность межремонтного цикла. Таким образом государство искусственно сможет продлить срок эксплуатации данной техники, тем самым создавая такие условия включения амортизационных отчислений в затраты, которые сделают инвестирование средств в технику, базирующуюся на устаревающей технологии, менее выгодными или вообще невыгодными, и наоборот, повысят привлекательность капиталовложений в инновационную технику, базирующуюся на новой технологии.

Величина удлинения срока службы, равная межремонтному циклу, также выбрана не случайно. Если вернуться к рис. 2.1 и 2.3, то на них четко прослеживается периодичность работы техники между капитальными ремонтами, что позволяет трактовать срок службы техники как совокупность нескольких межремонтных циклов. Расчеты,

приведенные в работах [23, 40], подтверждают указанные тенденции о том, что сроки службы и сроки очередного капитального ремонта не могут не совпадать.

Подводя итог, следует отметить, что предложенные выше методические подходы к расчету показателя «срок службы техники», который должен быть положен в основу устанавливаемых государством норм амортизационных отчислений, могут быть применены при решении смежной, но не менее важной задачи – определения оптимального момента замены конкретного экземпляра техники, функционирующую на конкретном предприятии в конкретных условиях.

3.4. Подходы к определению оптимального значения показателя «срок эксплуатации техники»

Сроки службы техники, нормативно установленные государством в законодательных актах, регулирующих порядок и величину начисления амортизационных отчислений, не дают предприятиям достаточно точной информации о сроках эффективного функционирования техники и о моменте ее замены на другую, более совершенную технику. Это объясняется рядом причин, а именно:

- ◆ нормативные сроки службы устанавливаются государством в соответствии с макроэкономическими интересами и потребностями государства, и поэтому эти сроки не всегда отвечают интересам фирм и предприятий;
- ◆ устанавливая нормы амортизации, государство по тем или иным причинам не всегда исходит из принципов рационального экономического поведения (эти нормы не всегда экономически обоснованы и не базируются на оптимальных сроках службы оборудования), и, следовательно, соблюдение сроков и нормативов не всегда является рациональным с точки зрения предприятия;
- ◆ нормативные сроки службы носят усредненный характер, следовательно, особенности эксплуатации каждой конкретной единицы техники на конкретном предприятии не учитываются;
- ◆ нормативные сроки службы не учитывают возможности альтернативного использования полностью самортизированного оборудования на конкретном предприятии.

Основными показателями, определяющими эффективность функционирования техники на уровне предприятия, являются оптимальный срок эксплуатации и оптимальный момент замены техники. Различие между ними заключается в моменте принятия решения: в первом случае оно принимается до осуществления инвестиций в технику, во втором – в момент, когда инвестиция уже осуществлена.

По мнению некоторых ученых, существование проблемы определения оптимального момента замены техники связано с ошибками планирования, которые зачастую возникают при реализации инвестиционных проектов [23, 24, 25]. При отсутствии таких ошибок и точном выполнении планов проблема наилучшего момента замены решалась бы еще до начала осуществления проекта путем выбора оптимального срока эксплуатации. Однако реалии рынка не позволяют составить достаточно четких прогнозов и планов, поэтому на предприятии целесообразно регулярно рассматривать вопрос об оптимальном моменте замены уже функционирующей техники.

Анализируя возможности расчета оптимального момента замены техники, можно выделить два основных методических подхода к решению данной проблемы:

- ◆ подход, при котором основным критерием является минимум затрат;
- ◆ подход, при котором критерием оптимизации является максимум получаемого эффекта.

В зарубежной экономической литературе используют как критерий минимума затрат, так и критерий максимума интегрального эффекта, получаемого от использования данной техники в проекте [24, 25], в работах же советских экономистов предпочтение отдавалось критерию минимума затрат [10, 23, 40].

По нашему мнению, **для определения оптимального момента замены техники основного производства необходимо использовать критерий максимума чистой текущей стоимости (NPV)**. Одним из аргументов в пользу такого вывода является тот факт, что влияние НТП сказывается на качестве как новой техники, так и выпускаемых товаров. Само понятие качества, его неординарность определяют невозможность использования критерия минимума затрат. К примеру, академик А. Кеерна выделяет 29 самых существенных показателей качества, классифицируя их по различным группам (производственно-технические, технологические, психолого-эстетические и т.д.) [41]. Он же указывает, что показатели качества дифференцируются в зависимости от конкретного изделия (только одних показателей надежности он выделяет около двух тысяч). Даже в плановой экономике для оцен-

ки эффективности производства изделий более высокого качества использовалась методика, основанная на прибыли, т.к. стоимостные показатели в большей мере характеризуют изменение всех характеристик использования техники на уровне предприятия.

Необходимость использования показателя интегрального эффекта подтверждается также и рядом его неоспоримых преимуществ, а именно:

- ◆ он отражает полную величину эффекта от реализации проекта;
- ◆ он позволяет учесть рост доходов в период освоения оборудования;
- ◆ он позволяет учитывать влияние НТП на спрос и возможности техники по его удовлетворению, т.е. тот факт, что новая техника может приносить сопутствующий эффект за счет обеспечения возможности выпуска новой, более совершенной продукции;
- ◆ он позволяет учесть стоимость капитальных ремонтов за срок функционирования техники и изменение ее эксплуатационных характеристик после их проведения;
- ◆ он позволяет предотвратить принятие решений, основанных на получении ближайшей выгоды, что обеспечит учет эффективности использования техники за весь срок ее функционирования;
- ◆ он учитывает возможность дальнейшей эксплуатации техники посредством включения в расчет ликвидационной стоимости объекта.
- ◆ Однако у этого критерия есть и ряд недостатков, в частности:
- ◆ объективная сложность прогнозирования любого проекта на будущее;
- ◆ сложная процедура расчета;
- ◆ для некоторых типов техники, применяемой в производстве, сложно или невозможно четко соотнести принадлежность поступлений и доходов, что не позволяет применять метод, основанный на максимизации эффекта.

При определении оптимального срока эксплуатации техники и оптимального момента ее замены следует рассматривать следующие возможные варианты, в рамках которых производится оптимизация временного параметра работы техники на предприятии:

- 1) одноразовое капиталовложение, т.е. по окончании функционирования техники не происходит ее замена (такая ситуация возможна для такого вида техники, с помощью которого производится продукция, находящаяся на такой фазе жиз-

ненного цикла, как спад), а производство других изделий невозможно;

- 2) идентичные объекты замены, т.е. по окончании функционирования техники ее можно заменить лишь техникой с аналогичными показателями;
- 3) неидентичные объекты замены, т.е. по окончании функционирования анализируемой техники, скорее всего, представится возможность заменить ее более совершенной, с другими качественными характеристиками.

В работах [24, 25] в расчет оптимального срока эксплуатации инвестиций вводится так называемый фактор «цепи инвестиций», т.е. предполагается, что, решая вопрос о сроке функционирования, инвестор захочет спрогнозировать ситуацию на определенный плановый период, в котором можно будет осуществить несколько замен оборудования идентичными или неидентичными объектами, а также на бесконечно большой промежуток времени. Аргументом в пользу рассмотрения цепей инвестиций является тот факт, что предприятие должно решать вопрос о сроке эксплуатации основных фондов, исходя из общего времени его работы на рынке.

Таким образом, при решении вопроса о сроке эксплуатации техники необходимо рассматривать три варианта работы предприятия:

- 1) предприятие осуществляет единоразовую инвестицию, т.е. работает до окончания оптимального периода эксплуатации и уходит с рынка;
- 2) предприятие работает на протяжении продолжительного, но конечного интервала времени, для чего осуществляет несколько поочередных замен оборудования;
- 3) для предприятия не установлен горизонт планирования, т.е. инвестор не может заранее определить промежуток времени, в течение которого будет работать предприятие.

В первом и во втором вариантах речь идет о временном предприятии, создаваемом на период реализации конкретного инвестиционного проекта, а в третьем – о постоянно действующем.

Для определения варианта, который в наибольшей степени учитывает влияние НТП на определение временного параметра работы техники, проанализируем каждую комбинацию видов объектов замены и продолжительности планового периода. Для этого изобразим графически традиционный вид кривой жизненного цикла техники (рис. 3.9) и с помощью этого графика выделим все возможные комбинации.

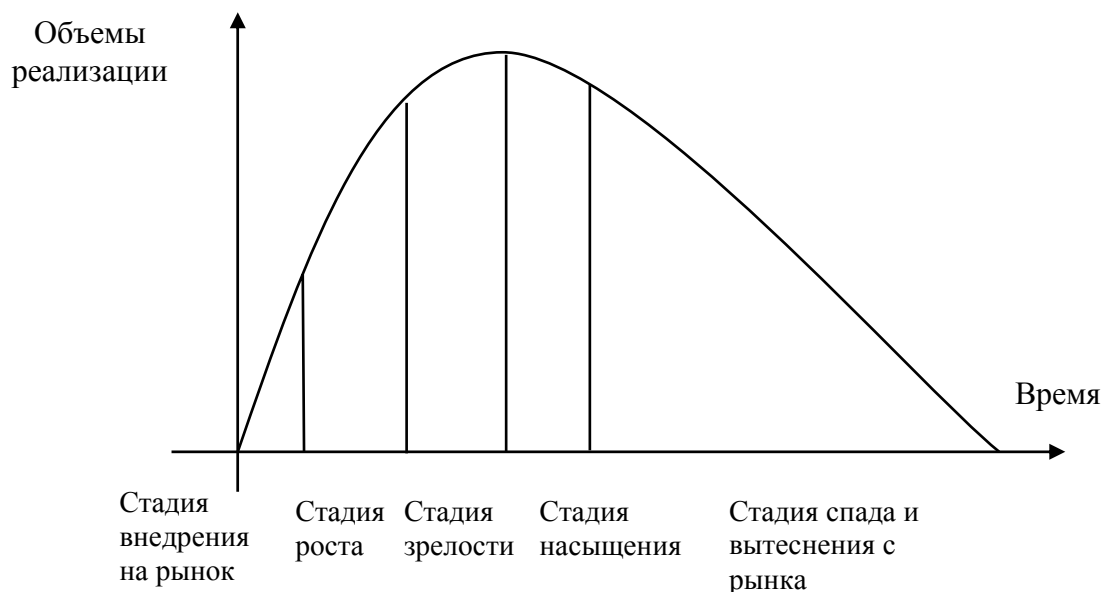


Рис. 3.9. Кривая жизненного цикла техники

Совместное рассмотрение видов объектов замены и продолжительности планового периода позволяет нам получить следующие возможные комбинации:

- ◆ одноразовая инвестиция, техника находится на стадии спада и вытеснения с рынка;
- ◆ конечный плановый период и идентичные цепи замены, техника находится на стадии зрелости или насыщения;
- ◆ конечный плановый период и неидентичные цепи замены, техника находится на стадии зрелости или насыщения;
- ◆ бесконечный плановый период и идентичные цепи замены, техника находится на стадии роста или внедрения на рынок.

В любой из возможных комбинаций критерием принятия решения, по нашему мнению, должен являться максимум чистой текущей стоимости, т.е. замена техники должна обеспечивать максимизацию стоимости промышленных предприятий. Остановимся на каждой описанной выше комбинации подробнее.

Конечный плановый период и идентичные объекты замены.

Анализируя эту комбинацию, необходимо отметить предпосылки, которые были сделаны при ее построении. Во-первых, предполагается отсутствие альтернативных вариантов техники для замены, во-вторых, заранее установлен горизонт планирования, т.е. такой период функционирования проекта, по истечении которого производимая продукция устареет и не сможет быть реализована на рынке. Решения относительно оптимального срока эксплуатации и момента замены в рамках

рассматриваемого варианта принимаются, исходя из критерия максимума эффекта.

Критически оценивая данную комбинацию, хотелось бы указать, что предпосылки, сделанные при ее построении, являются также ее главными недостатками и ограничивают сферу использования. К примеру, в работах [24, 25] отмечается, что идентичных объектов замены в реальных условиях не существует, а известный немецкий специалист в области инвестиционного анализа Л. Крушвиц в работе [25] вообще исключает эту ситуацию из-за ее нереальности. Действительно, условие об идентичности заменяемой и заменяющей техники является надуманным, т.к. проявление морального износа первого вида (не говоря уже о проявлениях морального износа второго и третьего видов), т.е. научно-технический прогресс в отраслях, производящих анализируемую технику, будет изменять ее стоимость, что само по себе уже приводит к нарушению правила идентичности.

Кроме того, спорным является предположение о наличии точной информации о продолжительности периода планирования, т.е. о расположении продукции, производимой с помощью анализируемого оборудования, на кривой жизненного цикла товара, и о моменте отказа от ее производства и переходе на выпуск другой продукции. Почти наверняка, обладая такой информацией, инвестор сможет также получить и точные данные о вариантах замены.

Конечный плановый период и неидентичные объекты замены. Рассматривая методики принятия решения о периоде эксплуатации и моменте замены техники, Л. Крушвиц в работе [25] указывает, что предприятию, которое может «спрогнозировать» свой горизонт планирования, следует обращаться именно к данной комбинации. Решения относительно оптимального срока эксплуатации и момента замены в рамках рассматриваемого варианта принимаются с помощью Branch&Bound-методов, методов динамической оптимизации или метода полной эnumerации (путем перебора всех вариантов). Последний метод используется чаще всего. Мы не ставим задачу его детального анализа, т.к. механизм его использования достаточно подробно раскрыт в работах [24, 25].

Что касается критических замечаний относительно данной комбинации, то в ней нерешенным остался вопрос относительно наличия точной информации о продолжительности периода планирования. Кроме того, возникает проблема прогнозирования данных для всех объектов замены. Однако, невзирая на отмеченные недостатки, данная комбинация является более предпочтительной, по сравнению с предыдущей, и представляется нам более реалистичной.

Бесконечный плановый период и идентичные объекты замены. В случае, когда предприятие не может определить свой горизонт прогнозирования или он достаточно продолжителен, а также когда оно предполагает достаточно долгое время работать на рынке, рекомендуется пользоваться комбинацией «бесконечный плановый период и идентичные объекты замены». Предположение о бесконечности цепи инвестиций нам кажется наиболее правдоподобным, исходя из долгосрочности функционирования большинства предприятий. Объекты замены в этой комбинации избраны идентичными, т.к. в случае бесконечного планового периода сомнительным кажется тот факт, что инвестор сможет точно спрогнозировать данные о реализации удаленных проектов, их характеристиках и особенностях, а также о продолжительности самого планового периода.

Существует также комбинация «**бесконечный плановый период и неидентичные объекты замены**», описанная, к примеру, в работах [23, 42], однако в основе определения оптимального периода эксплуатации и момента замены для этой комбинации лежат упрощения, которые в той или иной степени приближают нас к уже рассмотренным комбинациям с конечным плановым периодом или идентичными объектами замены.

Таким образом, **наиболее реалистичной является комбинация «бесконечный плановый период и идентичные объекты замены».**

В рамках данного варианта можно выделить две взаимосвязанные проблемы: проблему определения оптимального срока эксплуатации техники и проблему выбора оптимального момента ее замены. В работах [24, 25, 43] предлагается производить расчет с помощью критерия чистой текущей стоимости, а в работе [24] допускается также и использование критерия критического показателя прибыли. При этом необходимо отметить, что критерий чистой текущей стоимости уже прошел апробацию на практике и многие инвестиционные менеджеры имеют опыт работы с ним, а показатель критического значения прибыли является новым. Кроме того, в основу показателя критического значения прибыли положены те же подходы, что и в основу показателя чистой текущей стоимости, поэтому для решения вопроса о сроке эксплуатации и моменте замены мы в дальнейших своих рассуждениях будем использовать критерий чистой текущей стоимости.

Так, для **определения оптимального срока эксплуатации** модель, максимизирующая показатель «чистой текущей стоимости», имеет вид:

$$NPV_{цети} = \frac{P_{i,n} \cdot NPV_n}{i} \Rightarrow \max, \quad (3.27)$$

где $NPV_{цепи}$ – чистая текущая стоимость бесконечной идентичной цепи инвестиций;
 NPV_n – чистая текущая стоимость единичного проекта при сроке эксплуатации техники, равном n ;
 $p_{i,n}$ – множитель текущей стоимости аннуитета со ставкой процентов i и сроком n ;
 n – оптимальный период эксплуатации инвестиционного проекта;
 i – расчетная ставка процентов.

В соответствии с этим критерием, для всех идентичных объектов цепи срок эксплуатации является оптимальным, если чистая текущая стоимость использования бесконечной цепи достигает максимального значения.

Для определения оптимального момента замены модель, максимизирующая критерий NPV , имеет вид:

$$\Delta NPV = (1+i)^{-n} \left((1+i)^n \Delta NPV_n^{стар} - p_{i,m} NPV_m^{нов} \right) \Rightarrow \max, \quad (3.28)$$

где ΔNPV – прирост чистой текущей стоимости;
 $\Delta NPV_n^{стар}$ – временной предельный выигрыш от эксплуатации существующего инвестиционного объекта в течении срока n ;
 $NPV_m^{нов}$ – чистая текущая стоимость нового объекта при сроке эксплуатации m ;
 $p_{i,m}$ – коэффициент восстановления со сроком m и ставкой процентов i ;
 n – оптимальный срок эксплуатации заменяемой техники;
 m – оптимальный срок эксплуатации новой техники.
 $\Delta NPV_n^{стар}$ находим из выражения:

$$\Delta NPV_n^{стар} = NPV_n^{стар} - NPV_{n-1}^{стар}, \quad (3.29)$$

где $NPV_n^{стар}$ и $NPV_{n-1}^{стар}$ – чистая текущая стоимость от использования старого объекта при сроке эксплуатации равном n и $n-1$ соответственно.

Критерий принятия решения можно сформулировать следующим образом: оптимальным моментом замены является тот период эксплуатации техники, после наступления которого предельный выигрыш от реализации существующего инвестиционного объекта становится меньше, чем чистая текущая стоимость использования бесконечной цепи нового оборудования.

Эту же модель можно записать и в несколько ином виде:

$$NPV_{\text{замены}} = \sum_{t=0}^n CF_t^{\text{стар}} (1+i)^{-t} + L_n (1+i)^{-n} + \frac{p_{i,m} NPV_m^{\text{нов}}}{i(1+i)^n} \Rightarrow \max, \quad (3.30)$$

где $CF_t^{\text{стар}}$ – чистый денежный поток от использования старого объекта без выручки от ликвидации в момент времени t ;

L_n – выручка от ликвидации старого объекта при продаже в момент времени n ;

t – порядковый номер года.

При такой форме записи определение оптимального момента замены происходит в соответствии с правилом: оптимальным для замены оборудования считается тот период, в котором чистая текущая стоимость использования уже имеющегося оборудования и бесконечной цепи нового оборудования достигает максимального значения.

Что касается недостатков этой методики, то в первую очередь необходимо отметить условие идентичности объектов замены. В реальных условиях идентичности заменяемой и заменяющей техники не существует, т.к. сама техника, условия ее производства и условия потребления производимых с ее помощью продуктов находятся под постоянным воздействием фактора НТП. Это влияние проявляется в изменении характеристик уже выпускаемой техники, в появлении новой, более совершенной техники, в постепенном устаревании самой технологии и той отрасли, которая использует данный вид техники. Кроме того, НТП оказывает воздействие также и на сферу потребления.

Для преодоления этого недостатка мы предлагаем в расчет оптимального периода эксплуатации и момента замены техники для варианта «бесконечный плановый период и идентичные объекты замены» ввести показатель, отражающий изменение характеристик заменяющей техники.

По нашему мнению, для определения оптимального периода функционирования техники на уровне предприятия необходимо пользоваться теми же экономическими предпосылками, которые мы использовали при определении нормативных сроков службы.

Таким образом, будем строить наши рассуждения на том, что влияние НТП на характеристики применяемой техники и условия ее работы приводит к увеличению эффективности ее применения на конкретном предприятии с темпом, равным темпу научно-технического прогресса. При этом принципы рационального поведения заставляют инвестиционных менеджеров относиться к технике так же, как это делает государство: для максимизации эффекта от вкладываемых реальных инвестиций сокращать срок службы техники, базирующейся на

новой технологии, и продлевать эксплуатацию для техники, базирующейся на устаревающей технологии. Это позволит:

- ◆ добиться максимального эффекта при использовании ограниченного бюджета капиталовложений;
- ◆ повысить конкурентные преимущества предприятия за счет использования новой технологии;
- ◆ экономить инвестиции для вложений в новую технику, базирующуюся на новой технологии, а не в технику, которая является модернизированной, но базируется на устаревающей технологии.

Рассмотрим, как изменится предложенная выше модель для техники, базирующейся на новом технологическом принципе. В соответствии со стратегией экономического поведения фирмы, целесообразно сокращать срок службы рассматриваемой техники, поэтому предполагаем, что временная ценность замен повышается за счет учета влияния научно-технического прогресса. Это связано с тем, что если на данном уровне принятия решений относительно временных характеристик эксплуатации техники критерием является максимизация полученного эффекта, то для сокращения сроков службы техники, базирующейся на новой технологии, необходимо повысить значимость удаленных денежных потоков. Технически это может быть сделано путем введения такого коэффициента, который отображает темп и направление НТП в отрасли. Это будет стимулировать скорейшую окупаемость техники на период, соответствующий появлению новых образцов техники, которые необходимо внедрять для скорейшего освоения технологии и позволит максимизировать интегральный экономический эффект. Следовательно, ставка дисконтирования показателя, отражающего эффект от проведения будущих замен, будет равна $i - E_{НТП}$, а формула для расчета чистой текущей стоимости цепи инвестиций, состоящей из m компонентов, примет следующий вид:

$$NPV_{цены} = NPV_{T_{экспл}} \cdot \sum_{k=0}^{m-1} \frac{1}{(1 + i - E_{НТП})^{kT_{экспл}}} \Rightarrow \max, \quad (3.31)$$

где m – число замен;

$NPV_{T_{экспл}}$ – чистая текущая стоимость единичного проекта при сроке эксплуатации техники, равном $T_{экспл}$;

k – порядковый номер замены;

$T_{экспл}$ – оптимальный срок эксплуатации техники.

В бесконечном плановом периоде количество замен будет бесконечно большим, т.е. $m \rightarrow \infty$. В этом случае чистая текущая стои-

мость цепи инвестиций с учетом воздействия фактора НТП может быть рассчитана по следующей формуле:

$$NPV_{цепи} = NPV_{T_{экспл}} \cdot \lim_{m \rightarrow \infty} \sum_{k=0}^{m-1} \frac{1}{(1+i-E_{НТП})^{kT_{экспл}}} = NPV_n \cdot \frac{(1+i-E_{НТП})^{T_{экспл}}}{(1+i-E_{НТП})^{T_{экспл}} - 1}. \quad (3.32)$$

Введя в расчеты множитель аннуитета, получаем следующее выражение:

$$NPV_{цепи} = \frac{P_{i-E_{НТП}, T_{экспл}} \cdot NPV_{T_{экспл}}}{i - E_{НТП}} \Rightarrow \max, \quad (3.33)$$

где $P_{i-E_{НТП}, T_{экспл}}$ – множитель будущей стоимости аннуитета со ставкой процентов $i - E_{НТП}$ и сроком $T_{экспл}$.

Критерий принятия решения в модифицированной нами методике остается прежним: оптимальным будет являться такой срок эксплуатации, при котором чистая текущая стоимость бесконечной цепи с учетом влияния фактора НТП достигает максимального значения.

Для **определения оптимального момента замены техники** мы предлагаем использовать следующую формулу:

$$\Delta NPV = (1+i-E_{НТП})^{-T_{зам}} \times \times \left((1+i-E_{НТП})^{T_{зам}} \Delta NPV_{T_{зам}}^{стар} - P_{i-E_{НТП}, T_{экспл}} \cdot NPV_{T_{экспл}}^{нов} \right) \Rightarrow \max \quad (3.34)$$

или

$$NPV_{замены} = \sum_{t=0}^{T_{зам}} CF_t^{стар} (1+i-E_{НТП})^{-t} + L_{T_{зам}} (1+i-E_{НТП})^{-T_{зам}} + \frac{P_{i-E_{НТП}, T_{зам}} \cdot NPV_{T_{экспл}}^{нов}}{(i-E_{НТП})(1+i-E_{НТП})^{T_{зам}}} \Rightarrow \max, \quad (3.35)$$

где $T_{зам}$ – оптимальный момент замены старой техники на новую;
 $NPV_{T_{экспл}}^{нов}$ – чистая текущая стоимость нового объекта при сроке эксплуатации $T_{экспл}$;
 $L_{T_{зам}}$ – выручка от ликвидации старого объекта при продаже в момент времени $T_{зам}$;
 $\Delta NPV_{T_{зам}}^{стар}$ – временной предельный выигрыш от эксплуатации существующего инвестиционного объекта, рассчитываемый как разница чистых текущих стоимостей от использования техники со сроками эксплуатации $T_{зам}$ и $T_{зам}-1$;
 $T_{зам}$ – оптимальный срок эксплуатации заменяемой техники;
 $T_{экспл}$ – оптимальный срок эксплуатации новой техники;

$P_{i-E_{НТП}, T_{зам}}$ – множитель будущей стоимости аннуитета со ставкой процентов $i - E_{НТП}$ и сроком $T_{зам}$.

Критерий принятия решения остается неизменным – максимизация чистой текущей стоимости цепи замен.

Для техники, базирующейся на устаревающей технологии, экономически целесообразно «растягивать» оптимальный срок эксплуатации, поэтому предлагается повысить значимость удаленных результатов реализации проекта путем увеличения нормы дисконта на ставку, соответствующую темпу НТП. Это снизит значимость удаленных проектов замен оборудования, а с точки зрения инвестиционного анализа – снизит значимость удаленных денежных потоков, удлинит период окупаемости и срок достижения максимального эффекта. Таким образом, ставка приведения будущих денежных поступлений должна быть равной $i + E_{НТП}$, вследствие чего формула для расчета чистой текущей стоимости цепи инвестиций, состоящей из m компонентов, примет следующий вид:

$$NPV_{цети} = NPV_{T_{экспл}} \cdot \sum_{k=0}^{m-1} \frac{1}{(1+i+E_{НТП})^{kT_{экспл}}} \Rightarrow \max. \quad (3.36)$$

В бесконечном плановом периоде количество замен будет бесконечно большим, т.е. $m \rightarrow \infty$. В этом случае чистую текущую стоимость цепи инвестиций с учетом воздействия фактора НТП предлагается рассчитывать по формуле:

$$NPV_{цети} = NPV_{T_{экспл}} \cdot \lim_{m \rightarrow \infty} \sum_{k=0}^{m-1} \frac{1}{(1+i+E_{НТП})^{kT_{экспл}}} = NPV_n \cdot \frac{(1+i+E_{НТП})^{T_{экспл}}}{(1+i+E_{НТП})^{T_{экспл}} - 1}. \quad (3.37)$$

Введя в расчеты множитель аннуитета, получаем следующее выражение:

$$NPV_{цети} = \frac{P_{i-E_{НТП}, T_{экспл}} \cdot NPV_{T_{экспл}}}{i + E_{НТП}} \Rightarrow \max, \quad (3.38)$$

где $P_{i+E_{НТП}, T_{экспл}}$ – множитель будущей стоимости аннуитета со ставкой процентов $i + E_{НТП}$ и сроком $T_{экспл}$.

Критерий принятия решения остается прежним.

Для определения оптимального момента замены техники рассматриваемая модель принимает следующий вид:

$$\Delta NPV = (1+i+E_{НТП})^{-T_{зам}} \times \times \left((1+i+E_{НТП})^{T_{зам}} \Delta NPV_{T_{зам}}^{стар} - P_{i+E_{НТП}, T_{экспл}} \cdot NPV_{T_{экспл}}^{нов} \right) \Rightarrow \max \quad (3.39)$$

или

$$NPV_{замены} = \sum_{t=0}^{T_{зам}} CF_t^{стар} (1+i+E_{НТП})^{-t} + L_{T_{зам}} (1+i+E_{НТП})^{-T_{зам}} + \frac{P_{i+E_{НТП}, T_{зам}} \cdot NPV_{T_{экспл}}^{нов}}{(i+E_{НТП})(1+i+E_{НТП})^{T_{зам}}} \Rightarrow \max, \quad (3.40)$$

где $P_{i-E_{НТП}, T_{зам}}$ – множитель будущей стоимости аннуитета со ставкой процентов $i + E_{НТП}$ и сроком $T_{зам}$.

Критерий принятия решения тот же.

Как уже указывалось выше, подход, ориентированный на максимизацию эффекта, может быть применим только для техники основного производства, т.е. техники, для которой можно четко соотнести результаты и затраты.

На наш взгляд, для вспомогательной техники необходимо использовать критерий минимума издержек, что обусловлено рядом объективных факторов, а именно:

- ◆ результаты работы такой техники невозможно четко соотнести с денежными поступлениями, что делает подход, предложенный выше, неприемлемым;
- ◆ заменяемая и заменяющая техника предназначены для достижения одного и того же результата, что позволяет исключить их из расчетов и основывать свои рассуждения только на издержках.

Для определения оптимального срока эксплуатации указанной техники предлагается использовать критерий минимума затрат с некоторыми уточнениями, а именно:

- ◆ на уровне государства при расчете нормативного срока службы техники в качестве ликвидационной стоимости принималась минимальная, неизменная по годам остаточная стоимость, равная цене металлолома, так как государство должно противодействовать продолжению эксплуатации техники после наступления ее нормативного срока службы (это связано с тем, что основной задачей, решаемой при определении сроков службы, является стимулирование научно-технического прогресса, а также освоение новых видов техники и технологии, что позволит повысить конкурентные преимущества отечественных предприятий);
- ◆ на уровне предприятия ликвидационная стоимость должна наиболее точно отображать остаточную стоимость техники и возможности ее реализации по указанной стоимости.

Для техники вспомогательного производства также необходимо выделить две зоны принятия решений, которые были рассмотрены ранее.

Для зоны сокращения сроков службы предлагается увеличить ставку дисконтирования на темп НТП в модели (3.26):

$$Z(\text{цены}) = Z(T_{\text{экспл}}) \cdot \frac{(1 + i + E_{\text{НТП}})^{T_{\text{экспл}}}}{(1 + i + E_{\text{НТП}})^{T_{\text{экспл}}} - 1} \Rightarrow \min \quad (3.41)$$

или

$$Z(\text{цены}) = Z(n) \cdot \frac{P_{i+E_{\text{НТП}}, T_{\text{экспл}}}}{i + E_{\text{НТП}}} \Rightarrow \min, \quad (3.42)$$

где $P_{i+E_{\text{НТП}}, T_{\text{экспл}}}$ – коэффициент восстановления со сроком $T_{\text{экспл}}$ и нормой дисконта $i + E_{\text{НТП}}$.

Критерием принятия решения является минимизация суммарных затрат цепи инвестиций.

Для зоны удлинения сроков службы предлагается снизить ставку дисконтирования на показатель, равный $E_{\text{НТП}}$:

$$Z(\text{цены}) = Z(T_{\text{экспл}}) \cdot \frac{(1 + i - E_{\text{НТП}})^{T_{\text{экспл}}}}{(1 + i - E_{\text{НТП}})^{T_{\text{экспл}}} - 1} \Rightarrow \min \quad (3.43)$$

или

$$Z(\text{цены}) = Z(n) \cdot \frac{P_{i-E_{\text{НТП}}, T_{\text{экспл}}}}{i - E_{\text{НТП}}} \Rightarrow \min, \quad (3.44)$$

где $P_{i-E_{\text{НТП}}, T_{\text{экспл}}}$ – коэффициент восстановления со сроком $T_{\text{экспл}}$ и нормой дисконта $i - E_{\text{НТП}}$.

Критерием принятия решения по-прежнему является минимум суммарных затрат цепи инвестиций.

Таким образом, выше были предложены методические подходы к расчету оптимального срока эксплуатации техники на производственном предприятии. Причем, как видно, критерий принятия решения принципиально отличается в зависимости от того, работает эта техника в основном или во вспомогательном производстве.

Список литературы

1. Беренс В., Хавранек П.М. Руководство по оценке эффективности инвестиций: Пер. с англ. перераб. и дополн. изд. – М.: АОЗТ «Интерэксперт», «ИНФРА–М», 1995. – 528 с.
2. Методические рекомендации по оценке эффективности проектов и отбору их для финансирования. Официальное издание. – М.: НПКВУ «Интерэксперт», 1994.
3. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция). Официальное издание. – М.: Экономика. – 2000.
4. Экономические аспекты научно-технического прогнозирования. Под ред. М.А. Виленского. – М.: «Экономика», 1975. – 223 с.
5. Вегер Л.Л. Обновление машинных парков: проблема эффективности – М.: Наука, 1990. – 120 с.
6. Калецкий М. Очерк теории роста социалистической экономики. – М.: «Прогресс», 1970.
7. Вишнев С.М. Экономические параметры – М.: Наука, 1968.
8. Кваша Я.Б. Учет основных фондов промышленности. В кн.: Очерки промышленной статистики. – М.: Госстройиздат, 1937.
9. Domar E.D. Essays in the Theory of Economic Growth. New York, 1957.
10. Гапоненко А.Л. Моральный износ и обновление орудий труда. – М.: Мысль, 1980. – 155 с.
11. Палтерович Д.М. О сроках службы и темпах обновления парка промышленного оборудования // Вопросы экономики. – 1970. – №2.
12. Палтерович Д.М. Парк производственного оборудования. В кн.: Проблемы воспроизводства, структуры и эффективности. – М.: Финансы, 1971.
13. Цыгичко А.Н. Новый механизм формирования эффективности. – М.: Экономика, 1990. – 192 с.
14. Морозов Н., Кучкин П. О показателях эффективности социалистического производства // Финансы СССР. – 1971. – №5.
15. Баранов Д.А. Сроки амортизации и обновления основных производственных фондов. Вопросы теории и методологии. – М.: Прогресс, 1977.
16. Кваша Я.Б. Амортизация и сроки службы основных фондов. – М.: Изд-во АН СССР, 1959.

17. Лебединский И.Л. – Экономические сроки металлорежущего оборудования и модернизация. В кн: Воспроизводство основных фондов. – Л.: Изд-во АН СССР, 1964.
18. Петухов Р.М. Методика экономической оценки износа и сроков службы машин. – М.: Финансы, 1965.
19. Эффективность капитальных вложений (вопросы теории и практики) / Под ред. Б.П. Плышевского. – М.: Экономика, 1972, – 248 с.
20. Фактор времени в плановой экономике (инвестиционный аспект) / Под ред. В.П. Красовского. – М.: Эк-ка, 1978. – 247с.
21. Цыгичко А.Н. Повышение эффективности интенсификации производства: макроэкономические проблемы замены основных производственных фондов. – М.: Экономика, 1982.
22. Гринчель Б.М. Измерение эффективности научно-технического прогресса. – М.: Экономика, 1974.
23. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов: Теория и практика: Учеб.-практ. пособие. – М.: Дело, 2001. – 832 с.
24. Блех Ю., Гетце У. Инвестиционные расчеты: Пер. с нем. / Под ред. к.э.н. А.М. Чуйкина, Л.А. Галютина – 1-е изд., стереотип. – Калининград: Янтарный сказ, 1997. – 450 с.
25. Крушвиц Л. Инвестиционные расчеты / Пер. с нем. под общей редакцией В.В. Ковалева и З.А. Сабова. – СПб: Питер, 2001. – 432 с.
26. Массе П. Критерии и методы оптимального определения капиталовложений. – М.: Статистика, 1971. – 504 с.
27. Сахал Д. Технический прогресс: концепции, модели, оценки. – М.: Финансы и статистика, 1985. – 336 с.
28. Utterback J.M., Abernathy W.J. A dynamic model of product and process innovation by firms // Omega, 1975. №6, P. 639–656.
29. Hayes R.H., Wheelwright S.C. The dynamics of Process and Product life cycles // Harvard Business Review, Mar–Apr. 1979, Vol. 57, P. 127-135.
30. Van Duijn J.J. Fluctuations in innovations over time. – Futures, 1981. Vol. 13, № 4. P. 264-273.
31. Kleinknecht A. Observations on the Schumpeterian swarming of innovations // Futures, 1981. Vol. 13. № 4. P. 293-299.
32. Медведев А.Г. Новая продукция и новая технология в стратегии технического развития машиностроения. – Л.: Машиностроение. Ленинград. отд-ние, 1988. – 201 с.: ил.
33. Яковенко Е.Г. Экономические циклы жизни машин. – М.: Машиностроение, 1981. – 157 с.
34. Haustein H.-D. Innovation glossary. IASA, WP-82-2, Laxenburg, 1982. 196 p.

35. Гатовский Л.М. Научно-технический прогресс и экономика развитого социализма. – М.: Наука, 1974.
36. Гатовский Л.М. Вопросы развития политической экономии социализма. – М.: Наука, 1979. – 489 с.
37. Львов Д.С. Экономика качества продукции. – М.: Экономика, 1972. – 255 с.
38. Трапезников В.А. Автоматическое управление и экономика // Автоматика и телемеханика. – 1966. – №1.
39. Ансофф И. Стратегическое управление. – М.: Экономика, 1989.
40. Коллегаев Р.Н. Определение наивыгоднейших сроков службы машин, М., 1963.
41. Kõõrna A. Toostustoodangu kvaliteedi majanduslik stimuleerimine. – Tallinn: Eesti Raamat, 1973.
42. Swoboda, P.: Investition und Finanzierung, 4.Aufl., Göttingen 1992.
43. Busse von Colbe, W., Laßmann, G.: Betriebswirtschaftstheorie, Bd.3: Investitionstheorie, 3. Aufl., Berlin, Heidelberg u.a. 1990.

Глава 4

Оценка влияния сроков службы техники на темпы развития предприятия

4.1. Оценка влияния срока службы техники с учетом ее физического износа на темпы развития предприятия

По мнению большинства отечественных и зарубежных экономистов, эффективность функционирования любой предпринимательской структуры на рынке нельзя оценить с помощью одного или двух интегральных показателей, нужна целая система взаимосвязанных количественных и качественных критериев. Однако, некоторые отдельные особенности развития предприятия вполне могут быть оценены путем анализа выборочных критериев, в наибольшей степени обуславливающих характер протекания тех или иных экономических процессов. Так, общепризнанным фактом является то, что наибольшее значение для оценки темпов и эффективности развития предприятия имеет прибыль, которая служит основным источником накопления и создания ресурсов для расширенного воспроизводства. Поэтому темпы роста прибыли можно с той или иной степенью условности отождествлять с темпами развития предприятия. В контексте изучения данной проблемы под термином «развитие предприятия» мы в большей степени будем понимать позитивные изменения в его производственной деятельности, а уже как следствие этого – в коммерческой деятельности, в усилении конкурентных позиций на рынке и т.д.

Целью исследования, которое будет проведено ниже, является выявление влияния сроков службы фондов на темпы развития предприятия с учетом выбытия и замены техники, изменения величины ресурсов, направляемых на приобретение новых фондов, роста прибыли и непрерывной динамики всех ресурсов предприятия. В наших дальнейших рассуждениях будут использованы некоторые методические приемы, продемонстрированные в работе [1] при моделировании чувствительности темпов развития общественного производства в масштабе народного хозяйства.

Ниже будет проанализировано влияние на темпы развития предприятия следующих факторов:

- ◆ $K_{ин}$ – доли нераспределенной прибыли (доли прибыли, которую предприятие инвестирует в прирост основных фондов);
- ◆ ARR – бухгалтерской рентабельности инвестиций (отношения среднегодовой прибыли к стоимости производственных фондов);
- ◆ $T_{сл}$ – срока службы основных фондов.

Ни у кого не вызывает сомнений, что увеличение первых двух параметров однозначно приводит к интенсификации процесса развития предприятия, повышению его конкурентных позиций. Более сложное влияние на темпы развития оказывают сроки службы фондов. Они влияют на текущий уровень и суммарный объем прибыли, на размер амортизационных отчислений, которые вместе с прибылью выполняют функцию источника формирования внутренних инвестиционных ресурсов на предприятии. Причем, с увеличением сроков службы техники тенденции изменения этих ресурсов, как правило, носят противоположный характер: прибыль возрастает, а амортизационный поток уменьшается.

Для начала сделаем несколько предположений:

- ◆ пополнение фондов происходит только за счет амортизационных отчислений;
- ◆ параметры $K_{ин}$, ARR и $T_{сл}$ не изменяются во времени (в этом случае темп развития предприятия постоянен, что дает возможность анализировать влияние исследуемых параметров на этот показатель);
- ◆ производственный процесс как система состоит из нескольких подсистем, количество которых примем равным числу лет службы оборудования;
- ◆ в начальный момент времени степень износа основных фондов различна: в первой подсистеме они могут использоваться только 1 год, во второй – 2 года, в третьей – 3 года и т.д.

Исходя из сделанных предположений, можно смоделировать воспроизводственный процесс на произвольном предприятии следующим образом: амортизация и прибыль, накопленные предприятием за первый год функционирования, инвестируются в приобретение новой техники взамен той, которая выбыла в первой подсистеме, в следующем году накапливаются средства для замены оборудования во второй подсистеме и т.д. При этом с течением времени увеличивается не только стоимость производственных фондов предприятия, но и получаемая им текущая прибыль, причем, если знать величину прибыли

по каждому году, то несложно рассчитать темп ее роста. За счет получаемого ежегодного прироста прибыли, а также за счет накопленных амортизационных отчислений, формируются те ресурсы, которые в дальнейшем инвестируются в прирост основных фондов, обеспечивающих периодическую замену устаревшей техники на новую, а в конечном итоге – увеличивающих экономический потенциал предприятия.

Поскольку мы предположили, что предприятие старается поддерживать уровень рентабельности фондов на постоянном уровне (параметр ARR является величиной фиксированной), то прибыль, полученную за счет эксплуатации фондов стоимостью Φ , введенных в действие с момента времени t_0 , можно рассчитать по формуле:

$$П_t = ARR \cdot \Phi. \quad (4.1)$$

Если начисление амортизации производить по методу равномерного списания, то годовая сумма амортизационных отчислений рассчитывается по формуле:

$$A_t = \frac{\Phi}{T_{cl}}, \text{ причем } t_0 \leq t \leq t_0 + T_{cl}. \quad (4.2)$$

Суммарные ресурсы (амортизация и нераспределенная прибыль), предназначенные для инвестирования в прирост основных фондов, составляют:

$$r_t = A_t + K_{ин} П_t = \frac{\Phi}{T_{cl}} + K_{ин} \cdot ARR \cdot \Phi = \Phi \left(\frac{1}{T_{cl}} + K_{ин} \cdot ARR \right), \quad (4.3)$$

причем $t_0 \leq t \leq t_0 + T_{cl}$.

Поскольку размер инвестиционных ресурсов зависит от параметров $K_{ин}$, ARR и T_{cl} , то логичным будет предположить, что и темпы развития предприятия зависят от тех же параметров. При всех сделанных предположениях анализ влияния амортизации на темпы развития сводится к анализу влияния на них срока службы фондов, т.е. параметра T_{cl} .

Для начала рассмотрим простейший пример, при котором срок службы фондов составляет, например, 2 года. Согласно принятым нами предположениям, в этом случае функционирует 2 подсистемы, т.е. работает 2 станка, один из которых изношен наполовину (может проработать еще в течение 1 года), а второй только что введен в эксплуатацию (может проработать весь свой срок службы, т.е. 2 года). Если цена этих станков составляет Φ_0 , то через 1 год на предприятии накопится следующий объем инвестиционных ресурсов:

$$\Phi_1 = 2\Phi_0 \left(\frac{1}{T_{cl}} + K_{mn} \cdot ARR \right). \quad (4.4)$$

Причем, именно на эту сумму и будет закуплено новое оборудование взамен первого выбывшего. По истечении двух лет, т.е. всего срока службы оборудования, на предприятии будет накоплен следующий объем инвестиционных ресурсов:

$$(\Phi_0 + \Phi_1) \left(\frac{1}{T_{cl}} + K_{mn} \cdot ARR \right). \quad (4.5)$$

Именно эти ресурсы и будут инвестированы в приобретение нового станка взамен второго выбывшего. Далее каждый год будет производиться замена устаревших к тому времени станков с использованием накопленной для этих целей суммы инвестиционных ресурсов. Для рассматриваемого примера этот процесс схематично изображен на рис. 4.1.

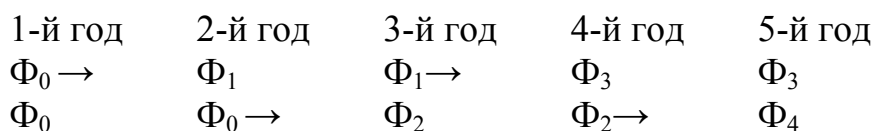


Рис. 4.1. Схема осуществления замен оборудования со сроком службы 2 года (стрелка обозначает замену фондов)

В общем виде процедура замещения фондов в этом примере описывается следующим соотношением:

$$\Phi_i = \left(K_{mn} \cdot ARR + \frac{1}{T} \right) (\Phi_{i-1} + \Phi_{i-2}), \quad i=2,3,\dots \quad (4.6)$$

Таким образом, согласно представленной на рис. 4.1 схеме и приведенной аналитической зависимости (4.6), стоимость вводимых фондов определяется той величиной инвестиционного ресурса, который был накоплен предприятием в предыдущем периоде (на рис. 4.1 – это соответствующие величины, стоящие в предыдущем столбце).

Поскольку получаемая предприятием прибыль пропорциональна стоимости функционирующих основных фондов, то для определения темпов роста прибыли необходимым и достаточным можно считать анализ динамики изменения фондов.

Темп роста фондов (η) во втором году по сравнению с первым составит:

$$\eta_1 = \frac{\Phi_0 + \Phi_1}{\Phi_0 + \Phi_0} = \frac{\Phi_2}{\Phi_1}. \quad (4.7)$$

Аналогично можно определить значения η и для последующих лет:

$$\eta_2 = \frac{\Phi_1 + \Phi_2}{\Phi_1 + \Phi_0} = \frac{\Phi_3}{\Phi_2}, \quad (4.8)$$

$$\eta_3 = \frac{\Phi_3 + \Phi_2}{\Phi_1 + \Phi_2} = \frac{\Phi_4}{\Phi_3} \text{ и т.д.} \quad (4.9)$$

Между темпами, рассчитанными для разных периодов, можно выявить определенную зависимость. Например, величину η_2 можно представить через величину η_1 следующим образом:

$$\Phi_1 = (K_{ин} \cdot ARR + \frac{1}{T_{сл}})(\Phi_0 + \Phi_0). \quad (4.10)$$

$$\text{Отсюда: } (\Phi_0 + \Phi_0) = \frac{\Phi_1}{K_{ин} \cdot ARR + \frac{1}{T_{сл}}}, \quad (4.11)$$

$$\eta_1 = \frac{\Phi_0 + \Phi_1}{\Phi_0 + \Phi_0} = \frac{\Phi_0 + \Phi_1}{\frac{\Phi_1}{K_{ин} \cdot ARR + \frac{1}{T_{сл}}}}. \quad (4.12)$$

$$\text{Отсюда: } \Phi_1 = \frac{(K_{ин} \cdot ARR + \frac{1}{T_{сл}})(\Phi_0 + \Phi_1)}{\eta_1}, \quad (4.13)$$

$$\Phi_2 = (K_{ин} \cdot ARR + \frac{1}{T_{сл}})(\Phi_0 + \Phi_1). \quad (4.14)$$

$$\begin{aligned} \eta_2 &= \frac{\Phi_1 + \Phi_2}{\Phi_0 + \Phi_1} = \frac{\Phi_1}{\Phi_0 + \Phi_1} + \frac{\Phi_2}{\Phi_0 + \Phi_1} = \frac{\Phi_1}{\Phi_0 + \Phi_1} + \frac{(K_{ин} \cdot ARR + \frac{1}{T_{сл}})(\Phi_0 + \Phi_1)}{\Phi_0 + \Phi_1} = \frac{\Phi_1}{\Phi_0 + \Phi_1} + \\ &+ (K_{ин} \cdot ARR + \frac{1}{T_{сл}}) = \frac{(K_{ин} \cdot ARR + \frac{1}{T_{сл}})(\Phi_0 + \Phi_1)}{\eta_1(\Phi_0 + \Phi_1)} + (K_{ин} \cdot ARR + \frac{1}{T_{сл}}) = \frac{K_{ин} \cdot ARR + \frac{1}{T_{сл}}}{\eta_1} + \\ &+ (K_{ин} \cdot ARR + \frac{1}{T_{сл}}) = (K_{ин} \cdot ARR + \frac{1}{T_{сл}})(1 + \frac{1}{\eta_1}). \end{aligned} \quad (4.15)$$

Аналогичные соотношения имеют место и для последующих значений темпов развития, поэтому можно записать эту взаимосвязь в общем виде:

$$\eta_{i+1} = (K_{ин} \cdot ARR + \frac{1}{T_{сл}})(1 + \frac{1}{\eta_i}). \quad (4.16)$$

Путем подстановки в это уравнение произвольных значений исходных данных, можно прийти к выводу, что значения η_i не являются постоянными. Вследствие изменения отношения между стоимостью выбывающих фондов и стоимостью фондов, которые их заменяют, меняются и значения темпов развития, причем, это изменение представляет собой колебательный процесс с затухающей амплитудой около некоторого постоянного значения η .

Если рассматривать не вновь созданное, а уже действующее предприятие, то можно убедиться, что, начиная с определенного момента времени, амплитуда колебаний темпа развития становится предельно малой и можно с уверенностью говорить, что предприятие развивается с постоянным, установившимся темпом η .

Следовательно, если принять, что $\eta = \eta_i = \eta_{i+1}$, то уравнение (4.16) можно преобразовать следующим образом:

$$\eta = (K_{ин} \cdot ARR + \frac{1}{T_{сл}})(1 + \frac{1}{\eta}). \quad (4.17)$$

$$\eta = (K_{ин} \cdot ARR + \frac{1}{T_{сл}}) + \frac{K_{ин} \cdot ARR + \frac{1}{T_{сл}}}{\eta}, \quad (4.18)$$

$$\eta - (K_{ин}P + \frac{1}{T_{сл}}) - \frac{K_{ин}P + \frac{1}{T_{сл}}}{\eta} = 0, \quad (4.19)$$

$$\eta^2 - (K_{ин} \cdot ARR + \frac{1}{T_{сл}})\eta - (K_{ин} \cdot ARR + \frac{1}{T_{сл}}) = 0. \quad (4.20)$$

Таким образом, значение темпа развития производства можно найти достаточно просто в результате решения алгебраического уравнения второго порядка с известными коэффициентами.

Расчеты показывают, что если задать срок службы техники, равный трем годам, то мы получим уравнение третьей степени:

$$\eta^3 - (K_{ин} \cdot ARR + \frac{1}{T_{сл}})\eta^2 - (K_{ин} \cdot ARR + \frac{1}{T_{сл}})\eta - (K_{ин} \cdot ARR + \frac{1}{T_{сл}}) = 0. \quad (4.21)$$

Следуя той же логике, можно вывести следующее уравнение для определения темпа развития производства при любом произвольном сроке службы основных фондов:

$$\eta^{T_{cl}} - (K_{ин} \cdot ARR + \frac{1}{T_{cl}}) \sum_{i=0}^{T_{cl}-1} \eta^i = 0. \quad (4.22)$$

Ввиду отсутствия в общем случае аналитического решения уравнений высоких степеней, нельзя получить формулы, связывающие в явном виде темпы развития с параметрами $K_{ин}$, ARR и T_{cl} . Поэтому решения конкретных уравнений могут быть найдены с помощью приближенных численных методов.

На основе полученной зависимости (4.22) можно вывести формулы для расчета таких характеристик расширенного воспроизводства основных фондов, как годовой коэффициент выбытия и коэффициент обновления фондов.

Коэффициент выбытия представляет собой отношение стоимости выбывающих фондов к стоимости всех фондов, имеющих в данный момент на предприятии.

Если предположить, что стоимость фондов, первоначально имеющих на предприятии, равна 1 грн., а срок службы фондов составляет 3 года, то можно увидеть, что значение коэффициента выбытия будет постоянной величиной для каждого года:

$$K_{выб} = \frac{1}{1 + \eta + \eta^2} = \frac{\eta}{\eta + \eta^2 + \eta^3} = \frac{\eta^2}{\eta^2 + \eta^3 + \eta^4}. \quad (4.23)$$

Для произвольного срока службы фондов, равного T_{cl} , это выражение принимает вид:

$$K_{выб} = \frac{1}{1 + \eta + \eta^2 + \dots + \eta^{T_{cl}-1}}. \quad (4.24)$$

С учетом формулы для расчета суммы геометрической прогрессии, данное выражение можно записать в виде:

$$K_{выб} = \frac{\eta - 1}{\eta^{T_{cl}} - 1}. \quad (4.25)$$

Как видно, полученное выражение совпадает с записью известной модели Е. Домара.

Коэффициент обновления фондов представляет собой отношение стоимости вновь введенных фондов к стоимости всех фондов, имеющих на предприятии к моменту замены. Значит, для произвольного срока службы фондов, равного T_{cl} , можно вывести следующую зависимость для расчета этого показателя:

$$K_{обн} = \frac{\eta^{T_{сл}}}{1 + \eta + \eta^2 + \dots + \eta^{T_{сл}-1}} = \frac{\eta^{T_{сл}}(\eta - 1)}{\eta^{T_{сл}} - 1}. \quad (4.26)$$

Анализ полученных выражений позволяет прийти к выводу, что отношение стоимости новых фондов к стоимости выбывающих фондов составляет $\eta^{T_{сл}}$, отношение прироста прибыли к стоимости введенных фондов равно $\frac{ARR \cdot \eta^{T_{сл}} - ARR}{ARR^{T_{сл}}} = ARR(1 - \frac{1}{\eta^{T_{сл}}})$.

Уравнение для определения темпов развития производства можно записать также и в несколько ином виде:

$$\frac{\eta^{T_{сл}}}{\sum_{i=0}^{T_{сл}-1} \eta^i} = K_{ин} \cdot ARR + \frac{1}{T_{сл}} \quad (4.28)$$

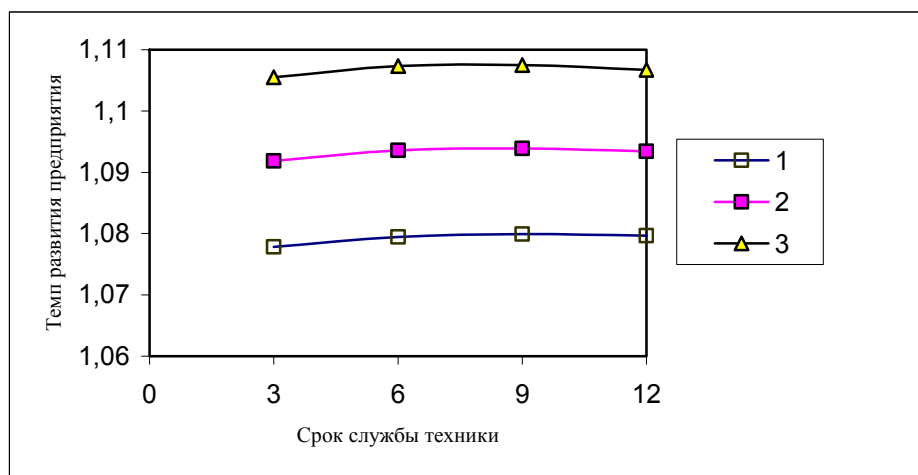
или

$$\frac{\eta^{T_{сл}}(\eta - 1)}{\eta^{T_{сл}} - 1} = K_{ин} \cdot ARR + \frac{1}{T_{сл}}. \quad (4.29)$$

Поскольку левая часть этого выражения представляет собой коэффициент обновления фондов, то приходим к выводу, что:

$$K_{обн} = K_{ин} \cdot ARR + \frac{1}{T_{сл}}. \quad (4.30)$$

На рис. 4.2 представлены результаты расчета темпов развития предприятия при заданных значениях параметров $K_{ин}$, ARR и $T_{сл}$, рассчитанные на основе зависимости (4.22).



1 – при $K_{ин}ARR=0,07$ 2 – при $K_{ин}ARR=0,06$ 3 – при $K_{ин}ARR=0,05$

Рис. 4.2. Графики зависимости темпов развития предприятия от сроков службы основных фондов

Анализируя зависимости, продемонстрированные на рис. 4.2, можно сделать следующие выводы:

- ◆ сроки службы оборудования и амортизация оказывают существенное влияние на темпы развития предприятия: до определенного значения срока службы зависимость между этими величинами прямая, а после – обратная;
- ◆ с увеличением производства $K_{ин}ARR$ растет и темп развития предприятия.

4.2. Оценка влияния срока службы техники с учетом ее морального износа на темпы развития предприятия

До этого мы делали допущение, что изношенная техника заменяется на аналогичную: той же модели, с такими же техническими характеристиками, такой же стоимости и с аналогичным сроком службы. Однако, закономерности научно-технического прогресса свидетельствуют о том, что подобные замены осуществляются только тогда, когда темпы появления нововведений в данной отрасли существенно ниже, чем темпы обновления производственного парка. Гораздо чаще встречается ситуация, когда в момент замены техники предприятие должно решить для себя вопрос о том, какую технику приобрести взамен выбывающей: аналогичную или новую, более производительную и, как правило, более долговечную, но и более дорогую.

Описанное выше допущение предполагает, что бухгалтерская рентабельность инвестиций, т.е. параметр ARR , не зависит от сроков службы оборудования. Однако, в реальной производственной практике такая зависимость, безусловно, существует. В некоторых случаях, например, использование более долговечного, а соответственно, и более дорогого оборудования, может привести к уменьшению показателя рентабельности.

В связи с этим, целесообразно несколько скорректировать проведенные ранее расчеты. Подобный анализ может оказаться полезным, например, в таких случаях, когда нужно решить вопрос о том, какое именно оборудование следует применять в каком-то конкретном инвестиционном проекте: универсальное, имеющее большую стоимость, но при этом и больший срок службы, или узко специализированное, обладающее большей производительностью, но ограниченной сферой применения, и, соответственно, предполагаемое к экс-

плуатации на данном предприятии в течение существенно меньшего периода.

Кроме того, подобный анализ может быть полезен и для предприятий, работающих в сфере добычи полезных ископаемых, когда они заняты поиском компромиссного решения с учетом двух противоположных тенденций: с одной стороны, если закупить более производительное оборудование, обеспечивающее снижение удельной капиталоемкости продукции, то предприятие сможет просуществовать на рынке в течение короткого промежутка времени по причине ограниченности запасов сырья, а с другой стороны – можно продлить жизненный цикл предприятия, но для этого использовать более дешевое, но менее производительное оборудование.

Таким образом, целью наших дальнейших рассуждений будет поиск зависимостей между $K_{инв}$, ARR и сроками службы двух разных типов техники. Для этого представим прибыль следующим выражением:

$$П = П' - \frac{\phi}{T_{сл}}, \quad (4.31)$$

где $П'$ – разность между стоимостью продукции и затратами на ее производство (без вычета амортизации);

$\frac{\phi}{T_{сл}}$ – сумма амортизационных отчислений в соответствии с методом равномерного списания износа.

Из принятого ранее предположения о пропорциональности прибыли стоимости фондов следует, что величина $П'$ также пропорциональна размеру фондов:

$$П' = k\Phi, \quad (4.32)$$

где k – коэффициент пропорциональности.

С учетом этого предположения формула для расчета прибыли предприятия приобретает следующий вид:

$$П = k\Phi - \frac{\Phi}{T_{сл}} = \left(k - \frac{1}{T_{сл}}\right)\Phi. \quad (4.33)$$

Напомним, что в начале данной главы мы приводили другую формулу для расчета прибыли: $П = ARR \cdot \Phi$ (4.1). Таким образом, можно выявить следующую зависимость между бухгалтерской рентабельностью фондов и сроком их службы:

$$ARR = \kappa - \frac{1}{T_{cl}}. \quad (4.34)$$

Отсюда приходим к выводу: при постоянном значении параметра κ (постоянной удельной цене выпускаемой продукции или при неизменности других составляющих удельных затрат) с увеличением срока службы основных фондов возрастает и бухгалтерская рентабельность.

Таким образом, с учетом внесенных корректировок итоговая формула для расчета темпа развития предприятия приобретает несколько иной вид, а именно:

$$\eta^{T_{cl}} - (K_{nn} (\kappa - \frac{1}{T_{cl}}) + \frac{1}{T_{cl}}) \sum_{i=0}^{T_{cl}-1} \eta^i = 0. \quad (4.35)$$

На рис. 4.3 представлено графическое изображение зависимости темпов развития предприятия от сроков службы техники (изначально задавались два фиксированных параметра: κ и K_{nn}).

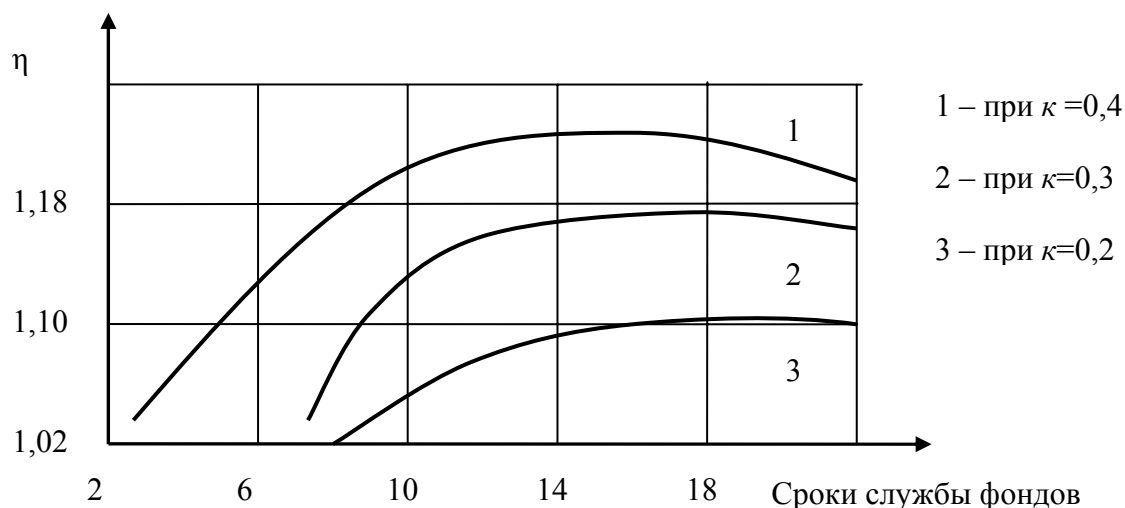


Рис. 4.3. Графики зависимости темпов развития предприятия от сроков службы фондов при изменяющейся рентабельности

Сравнивая рис. 4.3 с рис. 4.2, можно сделать вывод, что вид зависимости остался прежним. Однако в случае с изменяющейся рентабельностью момент перелома, после которого происходит падение темпа развития, наступает существенно позже.

Далее проанализируем зависимость темпов развития предприятия от сроков службы техники при условии, что на предприятии одновременно эксплуатируются два вида оборудования с разными сроками службы и разной стоимостью.

Предположим, что срок службы первого вида фондов составляет 2 года, а второго вида – 3 года, при этом стоимость техники второго вида в m раз больше стоимости техники первого вида. В этом случае движение фондов этих двух видов можно представить в виде схемы, изображенной на рис. 4.4 (стрелками показана замена фондов).

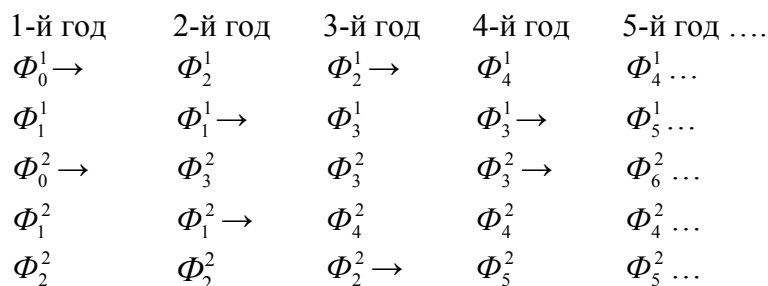


Рис. 4.4. Схема замены фондов на предприятии при условии одновременного функционирования техники двух видов с разными сроками службы и разной стоимостью

Стоимости вводимых в каждом году основных фондов определяются по той же логике, которая использовалась при выводе формулы (4.6).

Например, суммарная стоимость фондов, которые вводятся во втором году работы предприятия, равна:

$$\begin{aligned} \Phi_2^1 + \Phi_3^2 &= K_{ин} \cdot ARR[(\Phi_0^1 + \Phi_1^1) + (\Phi_0^2 + \Phi_1^2 + \Phi_2^2)] + \frac{\Phi_0^1 + \Phi_1^1}{T_{сл1}} + \frac{\Phi_0^2 + \Phi_1^2 + \Phi_2^2}{T_{сл2}} = \\ &= K_{ин} \cdot ARR[(\Phi_0^1 + \Phi_1^1) + (\Phi_0^2 + \Phi_1^2 + \Phi_2^2)] + \frac{\Phi_0^1 + \Phi_1^1}{2} + \frac{\Phi_0^2 + \Phi_1^2 + \Phi_2^2}{3}. \end{aligned} \quad (4.36)$$

С учетом того, что техника второго вида в m раз дороже техники первого вида, т.е.

$$\Phi_0^2 + \Phi_1^2 + \Phi_2^2 = m(\Phi_0^1 + \Phi_1^1), \quad (4.37)$$

это выражение можно записать в виде:

$$\begin{aligned} \Phi_2^1 + \Phi_3^2 &= K_{ин} \cdot ARR[\Phi_0^1 + \Phi_1^1](1+m) + [\Phi_0^1 + \Phi_1^1]\left(\frac{1}{2} + \frac{m}{3}\right) = \\ &= (\Phi_0^1 + \Phi_1^1) \left[K_{ин} \cdot ARR(1+m) + \frac{1}{2} + \frac{m}{3} \right]. \end{aligned} \quad (4.38)$$

По аналогии можно составить соотношения для определения стоимостей всех вводимых фондов:

$$\Phi_2^1 + \Phi_3^2 = (\Phi_0^1 + \Phi_1^1) \left[K_m \cdot ARR(1+m) + \frac{1}{2} + \frac{m}{3} \right], \quad (4.39)$$

$$\Phi_3^1 + \Phi_4^2 = (\Phi_1^1 + \Phi_2^1) \left[K_m \cdot ARR(1+m) + \frac{1}{2} + \frac{m}{3} \right], \quad (4.40)$$

$$\Phi_4^1 + \Phi_5^2 = (\Phi_2^1 + \Phi_3^1) \left[K_m \cdot ARR(1+m) + \frac{1}{2} + \frac{m}{3} \right], \quad (4.41)$$

$$\Phi_5^1 + \Phi_6^2 = (\Phi_3^1 + \Phi_4^1) \left[K_m \cdot ARR(1+m) + \frac{1}{2} + \frac{m}{3} \right]. \quad (4.42)$$

Просуммируем первое, второе и третье уравнения:

$$\begin{aligned} \Phi_2^1 + \Phi_3^1 + \Phi_4^1 + \Phi_3^2 + \Phi_4^2 + \Phi_5^2 &= [(\Phi_0^1 + \Phi_1^1) + (\Phi_1^1 + \Phi_2^1) + (\Phi_2^1 + \Phi_3^1)] \times \\ &\times \left[K_m \cdot ARR(1+m) + \frac{1}{2} + \frac{m}{3} \right]. \end{aligned} \quad (4.43)$$

Просуммируем второе, третье и четвертое уравнения:

$$\begin{aligned} \Phi_3^1 + \Phi_4^1 + \Phi_5^1 + \Phi_4^2 + \Phi_5^2 + \Phi_6^2 &= [(\Phi_1^1 + \Phi_2^1) + (\Phi_2^1 + \Phi_3^1) + (\Phi_3^1 + \Phi_4^1)] \times \\ &\times \left[K_m \cdot ARR(1+m) + \frac{1}{2} + \frac{m}{3} \right]. \end{aligned} \quad (4.44)$$

Поскольку справедливы соотношения:

$$\Phi_3^2 + \Phi_4^2 + \Phi_5^2 = m(\Phi_3^1 + \Phi_4^1) \quad (4.45)$$

и

$$\Phi_4^2 + \Phi_5^2 + \Phi_6^2 = m(\Phi_4^1 + \Phi_5^1), \quad (4.46)$$

то уравнения существенно упрощаются:

$$\begin{aligned} \Phi_2^1 + \Phi_3^1 + \Phi_4^1 + m(\Phi_3^1 + \Phi_4^1) &= [(\Phi_0^1 + \Phi_1^1) + (\Phi_1^1 + \Phi_2^1) + (\Phi_2^1 + \Phi_3^1)] \times \\ &\times \left[K_m \cdot ARR(1+m) + \frac{1}{2} + \frac{m}{3} \right] \end{aligned} \quad (4.47)$$

$$\begin{aligned} \Phi_3^1 + \Phi_4^1 + \Phi_5^1 + m(\Phi_4^1 + \Phi_5^1) &= [(\Phi_1^1 + \Phi_2^1) + (\Phi_2^1 + \Phi_3^1) + (\Phi_3^1 + \Phi_4^1)] \times \\ &\times \left[K_m \cdot ARR(1+m) + \frac{1}{2} + \frac{m}{3} \right]. \end{aligned} \quad (4.48)$$

Просуммировав последние уравнения, получим:

$$\begin{aligned} \Phi_2^1 + \Phi_3^1 + \Phi_4^1 + \Phi_3^1 + \Phi_4^1 + \Phi_5^1 + m(\Phi_3^1 + \Phi_4^1) + m(\Phi_4^1 + \Phi_5^1) &= \\ = [(\Phi_0^1 + \Phi_1^1) + 2(\Phi_1^1 + \Phi_2^1) + 2(\Phi_2^1 + \Phi_3^1) + (\Phi_3^1 + \Phi_4^1)] \cdot \left[K_m \cdot ARR(1+m) + \frac{1}{2} + \frac{m}{3} \right]. \end{aligned} \quad (4.49)$$

Как и ранее, для установившегося процесса развития имеет место соотношение:

$$\Phi_i^1 + \Phi_{i+1}^1 = \eta^i (\Phi_0^1 + \Phi_1^1). \quad (4.50)$$

Это позволяет получить следующее уравнение для расчета темпов развития:

$$\eta^2 + \eta^3 + \eta^4 + m(\eta^3 + \eta^4) = \left[K_{mn} \cdot ARR(1+m) + \frac{1}{2} + \frac{m}{3} \right] (1 + 2\eta + 2\eta^2 + \eta^3). \quad (4.51)$$

В общем виде уравнение для определения темпа развития предприятия, на котором одновременно функционируют два вида основных фондов со сроками службы $T_{cл1}$ и $T_{cл2}$, принимает следующий вид:

$$\eta^{T_{cл1}} \sum_{j=0}^{T_{cл2}-1} \eta^j + m\eta^{T_{cл2}} \sum_{i=0}^{T_{cл1}-1} \eta^i = \left[K_{mn} \cdot ARR(1+m) + \frac{1}{T_{cл1}} + \frac{m}{T_{cл2}} \right] \sum_{j=0}^{T_{cл2}-1} \eta^j \sum_{i=0}^{T_{cл1}-1} \eta^i. \quad (4.52)$$

Путем подстановки произвольных значений сроков службы для обоих видов техники при фиксированных остальных параметрах, мы пришли к выводу, что максимальные темпы развития достигаются, когда на предприятии используется не однотипная техника (имеющая равные сроки службы), а когда сроки службы производственных фондов первого и второго типов различны. При этом фонды, имеющие относительно большую стоимость, должны использоваться на протяжении более продолжительного периода времени.

Учет сроков службы отдельных видов основных фондов важен при расчетах оптимальных темпов обновления. Разделив обе части уравнения (4.52) на выражение $\sum_{j=0}^{T_{cл2}-1} \eta^j \sum_{i=0}^{T_{cл1}-1} \eta^i$, мы получим:

$$\left(\eta^{T_{cл1}} / \sum_{i=0}^{T_{cл1}-1} \eta^i \right) + \left(m\eta^{T_{cл2}} / \sum_{j=0}^{T_{cл2}-1} \eta^j \right) = K_{mn} \cdot ARR(1+m) + \frac{1}{T_{cл1}} + \frac{m}{T_{cл2}}. \quad (4.53)$$

Полученные в левой части данного уравнения дроби представляют собой коэффициенты обновления фондов соответственно первого и второго видов. Поэтому это уравнение можно записать в виде:

$$K_{обн1} + mK_{обн2} = K_{mn} \cdot ARR(1+m) + \frac{1}{T_{cл1}} + \frac{m}{T_{cл2}}. \quad (4.54)$$

Приведенные выше уравнения были получены для случая, когда бухгалтерская рентабельность инвестиций принималась постоянной во времени. Проанализируем, как изменится порядок расчета темпа развития предприятия, если принять, что параметр ARR зависит от сроков службы основных фондов.

Для этого представим прибыль в виде следующего выражения:

$$П = П' - \left(\frac{\Phi^1}{T_{cл1}} + \frac{\Phi^2}{T_{cл2}} \right), \quad (4.55)$$

где Π' – разность между стоимостью продукции и затратами на ее производство (без вычета амортизации);

$\frac{\Phi^{1,2}}{T_{c\pi 1,2}}$ – сумма амортизационных отчислений в соответствии с

методом равномерного списания износа.

Из принятого ранее предположения о пропорциональности прибыли стоимости фондов следует, что величина Π' также пропорциональна размеру фондов:

$$\Pi' = \kappa(\Phi^1 + \Phi^2). \quad (4.56)$$

С учетом этого предположения формула для расчета прибыли предприятия приобретает вид:

$$\Pi = \kappa(\Phi^1 + \Phi^2) - \left(\frac{\Phi^1}{T_{c\pi 1}} + \frac{\Phi^2}{T_{c\pi 2}} \right). \quad (4.57)$$

Напомним, что ранее мы записывали несколько иную формулу для расчета прибыли: $\Pi = ARR \cdot (\Phi^1 + \Phi^2)$ (4.1).

Таким образом, можно выявить следующую зависимость между бухгалтерской рентабельностью фондов и сроком их службы:

$$\kappa(\Phi^1 + \Phi^2) - \left(\frac{\Phi^1}{T_{c\pi 1}} + \frac{\Phi^2}{T_{c\pi 2}} \right) = ARR \cdot (\Phi^1 + \Phi^2). \quad (4.58)$$

Отсюда:

$$ARR = \kappa - \left(\frac{\Phi^1}{(\Phi^1 + \Phi^2)T_{c\pi 1}} + \frac{\Phi^2}{(\Phi^1 + \Phi^2)T_{c\pi 2}} \right). \quad (4.59)$$

Если учесть, что $\Phi^2 = m\Phi^1$, то показатель ARR можно рассчитывать по формуле:

$$\begin{aligned} ARR &= \kappa - \left(\frac{\Phi^1}{(\Phi^1 + \Phi^2)T_{c\pi 1}} + \frac{\Phi^2}{(\Phi^1 + \Phi^2)T_{c\pi 2}} \right) = \kappa - \left(\frac{\Phi^1}{(\Phi^1 + m\Phi^1)T_{c\pi 1}} + \frac{m\Phi^1}{(\Phi^1 + m\Phi^1)T_{c\pi 2}} \right) = \\ &= \kappa - \left(\frac{1}{(1+m)T_{c\pi 1}} + \frac{m}{(1+m)T_{c\pi 2}} \right) = \kappa - \frac{1}{1+m} \left(\frac{1}{T_{c\pi 1}} + \frac{m}{T_{c\pi 2}} \right). \end{aligned} \quad (4.60)$$

С учетом полученной зависимости, уравнение для расчета темпа развития предприятия можно преобразовать следующим образом:

$$\begin{aligned} \eta^{T_{c\pi 1}} \sum_{j=0}^{T_{c\pi 2}-1} \eta^j + m \eta^{T_{c\pi 2}} \sum_{i=0}^{T_{c\pi 1}-1} \eta^i &= \left[K_{mm} \cdot \left(\kappa - \frac{1}{1+m} \left(\frac{1}{T_{c\pi 1}} + \frac{m}{T_{c\pi 2}} \right) \right) (1+m) + \frac{1}{T_{c\pi 1}} + \frac{m}{T_{c\pi 2}} \right] \times \\ &\times \sum_{j=0}^{T_{c\pi 2}-1} \eta^j \sum_{i=0}^{T_{c\pi 1}-1} \eta^i; \end{aligned} \quad (4.61)$$

$$\eta^{T_{cl1}} \sum_{j=0}^{T_{cl2}-1} \eta^j + m \eta^{T_{cl2}} \sum_{i=0}^{T_{cl1}-1} \eta^i = \left[K_{nn} \cdot (\kappa(1+m) - \frac{1}{T_{cl1}} - \frac{m}{T_{cl2}}) + \frac{1}{T_{cl1}} + \frac{m}{T_{cl2}} \right] \sum_{j=0}^{T_{cl2}-1} \eta^j \sum_{i=0}^{T_{cl1}-1} \eta^i; \quad (4.62)$$

$$\eta^{T_{cl1}} \sum_{j=0}^{T_{cl2}-1} \eta^j + m \eta^{T_{cl2}} \sum_{i=0}^{T_{cl1}-1} \eta^i = \left[K_{nn} \cdot \kappa(1+m) + \frac{1-K_{nn}}{T_{cl1}} + \frac{m(1-K_{nn})}{T_{cl2}} \right] \sum_{j=0}^{T_{cl2}-1} \eta^j \sum_{i=0}^{T_{cl1}-1} \eta^i. \quad (4.63)$$

Поскольку из этого уравнения нельзя получить прямое аналитическое выражение для определения значения темпа развития, то решать его следует методом ручного счета.

Произведем расчеты по формуле (4.63). Результаты этих расчетов представлены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Расчет темпов развития предприятия при заданных значениях параметров K_{nn} , κ , T_{cl1} , T_{cl2}

	Срок службы T_{cl2}				
	3	6	9	12	
Срок службы T_{cl1}	3	1,083	1,092	1,0935	1,0938
	6	1,091	1,0942	1,0946	1,0947
	9	1,0915	1,0947	1,0949	1,095
	12	1,092	1,0954	1,0955	1,0957

Как свидетельствуют данные, приведенные в таблице 4.1, сроки службы основных фондов второго вида (т.е. более дорогих) оказывают более существенное влияние на значение темпа развития, чем сроки службы более дешевой техники: если при 12-летнем и 9-летнем сроках службы фондов второго вида уменьшить срок службы фондов первого вида с 12 лет до 9, то значения темпов развития не изменятся, а при 3-летнем и 6-летнем – изменятся крайне несущественно.

4.3. Оценка влияния метода начисления амортизации на темпы развития предприятия

Выше предполагалось, что отдача производственных фондов наступает сразу после ввода их в действие и поддерживается на постоян-

ном уровне в течение всего срока их службы. Однако, в реальной производственной практике наблюдается несколько иная тенденция: техника достигает своего проектного уровня только к концу периода освоения, затем на некоторое время отдача остается на определенном фиксированном уровне, затем с течением времени в связи с физическим износом производительность техники снижается и отдача от нее падает.

Проанализируем процесс движения на предприятии основных фондов, имеющих срок службы, равный 3 годам. Исходя из выше приведенной логики, вновь поступившая на баланс предприятия техника обеспечивает наибольшую рентабельность инвестиций (ARR_1), техника, прослужившая половину нормативного срока службы, способна обеспечить уже существенно более низкую рентабельность (ARR_2), а техника, подлежащая замене в текущем периоде, дает наименьшую рентабельность (ARR_3).

На рис. 4.5 схематически представлена последовательность замен основных фондов на предприятии с учетом их изменяющейся рентабельности.

1-й год	2-й год	3-й год	4-й год...
$\Phi_0 (ARR_3) \rightarrow$	$\Phi_3 (ARR_1)$	$\Phi_3 (ARR_2)$	$\Phi_3 (ARR_3) \dots$
$\Phi_1 (ARR_2)$	$\Phi_1 (ARR_3) \rightarrow$	$\Phi_4 (ARR_1)$	$\Phi_4 (ARR_2) \dots$
$\Phi_2 (ARR_1)$	$\Phi_2 (ARR_2)$	$\Phi_2 (ARR_3) \rightarrow$	$\Phi_5 (ARR_1) \dots$

Рис. 4.5. Схема последовательности замен техники с учетом изменяющейся рентабельности

Суммарная прибыль предприятия, получаемая от эксплуатации основных фондов, составляет:

$$\blacklozenge \text{ в первом году: } \Pi_0 = ARR_3 \cdot \Phi_0 + ARR_2 \cdot \Phi_1 + ARR_1 \cdot \Phi_2, \quad (4.64)$$

$$\blacklozenge \text{ во втором году: } \Pi_1 = ARR_3 \cdot \Phi_1 + ARR_2 \cdot \Phi_2 + ARR_1 \cdot \Phi_3, \quad (4.65)$$

$$\blacklozenge \text{ в третьем году: } \Pi_2 = ARR_3 \cdot \Phi_2 + ARR_2 \cdot \Phi_3 + ARR_1 \cdot \Phi_4, \quad (4.66)$$

$$\blacklozenge \text{ в четвертом году: } \Pi_3 = ARR_3 \cdot \Phi_3 + ARR_2 \cdot \Phi_4 + ARR_1 \cdot \Phi_5 \text{ и т.д.} \quad (4.67)$$

Напомним, что выше приводилась формула (4.3), согласно которой суммарные ресурсы предприятия (амортизация и нераспределенная прибыль), предназначенные для инвестирования в замену основных фондов, рассчитывались следующим образом:

$$r_t = A_t + K_{ин} \Pi_t = \frac{\Phi}{T_{сл}} + K_{ин} \cdot \Pi_t.$$

Поскольку, как видно из схемы, за первый год функционирования предприятия будут накоплены инвестиционные ресурсы на по-

купку оборудования стоимостью Φ_3 , то можно записать следующее соотношение:

$$\Phi_3 = K_{mn} \Pi_0 + \frac{1}{3}(\Phi_0 + \Phi_1 + \Phi_2). \quad (4.68)$$

Следуя той же логике, запишем ряд следующих соотношений:

$$\Phi_4 = K_{mn} \Pi_1 + \frac{1}{3}(\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3), \quad (4.69)$$

$$\Phi_5 = K_{mn} \Pi_2 + \frac{1}{3}(\Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_4). \quad (4.70)$$

Как уже указывалось, суммарная прибыль предприятия, получаемая от эксплуатации основных фондов в четвертом году, составляет:

$$\begin{aligned} \Pi_3 = & \Phi_3 ARR_3 + \Phi_4 ARR_2 + \Phi_5 ARR_1 = ARR_3 (K_{mn} \Pi_0 + \frac{1}{3}(\Phi_0 + \Phi_1 + \Phi_2)) + \\ & + ARR_2 (K_{mn} \Pi_1 + \frac{1}{3}(\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3)) + ARR_1 (K_{mn} \Pi_2 + \frac{1}{3}(\Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_4)) = \\ & K_{mn} (ARR_3 \Pi_0 + ARR_2 \Pi_1 + ARR_1 \Pi_2) + \frac{\Pi_0 + \Pi_1 + \Pi_2}{3}. \end{aligned} \quad (4.71)$$

Для установившегося процесса развития справедливо равенство:

$$\Pi_i = \eta^i \Pi_0. \quad (4.72)$$

С учетом этого выражения можно записать следующее уравнение для расчета темпов развития:

$$\eta^3 = K_{mn} (ARR_3 + ARR_2 \eta + ARR_1 \eta^2) + (1 + \eta + \eta^2) / 3. \quad (4.73)$$

Для системы со сроками службы T_{cl} лет формулу (4.73) можно привести к следующему общему виду:

$$\eta^{T_{cl}} = K_{mn} (ARR_{T_{cl}} + ARR_{T_{cl}-1} \eta + \dots + ARR_1 \eta^{T_{cl}-1}) + (1 + \eta + \dots + \eta^{T_{cl}-1}) / T_{cl}. \quad (4.74)$$

При постоянной отдаче фондов ($ARR_i = ARR$) уравнение (4.74) превращается в уравнение (4.22).

Рассмотренный подход допускает некоторое обобщение, а именно: предполагается, что амортизация начисляется неравномерно по годам.

Далее выведем формулу для расчета темпа развития предприятия при произвольном методе начисления амортизации.

Обозначим через A_i долю стоимости фондов, определяющую размер амортизации в i -ом году их службы. Вся сумма амортизации, например, при T_{cl} , равном 3 годам, в первом году равна $A_3 \Phi_0 + A_2 \Phi_1 + A_1 \Phi_2$.

Несложный математический анализ показывает, что с учетом неравномерности начисления амортизации, темпы развития предприятия можно найти из уравнения:

$$\eta^{T_{ca}} = K_{ин} (ARR_{T_{ca}} + ARR_{T_{ca}-1}\eta + \dots + ARR_1\eta^{T_{ca}-1}) + (A_{T_{ca}} + A_{T_{ca}-1}\eta + \dots + A_1\eta^{T_{ca}-1}). \quad (4.75)$$

При $A_i = \frac{1}{T_{ca}}$ уравнение (4.75) соответствует методу равномерного начисления амортизации.

Полученное уравнение (4.75) можно использовать для сравнения различных методов начисления амортизации с точки зрения их влияния на темп развития предприятия.

Для исследования влияния всех методов начисления амортизации на темпы развития предприятия примем следующие исходные данные: первоначальная стоимость основных фондов – 100 грн., срок их службы – 15 лет.

Как известно, в мировой практике используются различные подходы к начислению амортизации. Их можно условно разделить на три группы:

- ◆ методы равномерного (линейного) списания (величина амортизационных отчислений постоянна для каждого года функционирования основных фондов);
- ◆ методы прогрессивного списания (величина амортизационных отчислений увеличивается с каждым годом срока службы основных фондов);
- ◆ методы регрессивного списания (величина амортизационных отчислений уменьшается с каждым годом срока службы основных фондов).

Рассмотрим некоторые методы из каждой вышеперечисленной группы.

Метод равномерного списания основывается на допущении, что большая часть основных фондов функционирует примерно с одинаковой интенсивностью, вне зависимости от времени его службы.

При методе равномерного списания формула (4.75) примет следующий вид:

$$\eta^{T_{ca}} = K_{ин} (ARR_{T_{ca}} + ARR_{T_{ca}-1}\eta + \dots + ARR_1\eta^{T_{ca}-1}) + \left(\frac{K}{T_{ca}} + \frac{K}{T_{ca}}\eta + \dots + \frac{K}{T_{ca}}\eta^{T_{ca}-1} \right). \quad (4.76)$$

Величина ежегодных амортизационных отчислений при принятых ранее исходных данных составит 6,67 грн.

Подставляя исходные данные в формулу (4.76), мы получаем, что темп развития предприятия в этом случае не превышает 1.

В рамках *метода уменьшающегося остатка* (другие названия: *метод балансовой стоимости, метод остаточной стоимости*) ежегодная сумма амортизационных отчислений определяется как произведение остаточной стоимости объекта основных фондов на начало отчетного года и годовой нормы амортизации.

При методе уменьшающегося остатка формула (4.75) примет следующий вид:

$$\eta^{T_{ca}} = K_{ин} (ARR_{T_{ca}} + ARR_{T_{ca}-1}\eta + \dots + ARR_1\eta^{T_{ca}-1}) + (K/T_{ca} + K/T_{ca}\eta + \dots + K/T_{ca}\eta^{T_{ca}-1}). \quad (4.77)$$

Подставляя исходные данные в формулу (4.77), мы получаем, что темп развития предприятия в этом случае не превышает 1.

Согласно методу *Лурье (методу амортизационного фонда)*, предполагается, что одновременно с периодическим начислением амортизации, сумма, равная величине амортизационных отчислений, вкладывается в надежные ценные бумаги или депонируются на отдельном счете. Полученные проценты по инвестициям или вкладам также засчитываются в амортизационный фонд. Таким образом, амортизационный фонд формируется за счет двух источников: амортизационных отчислений и полученного дохода в виде процентов по инвестициям или вкладам.

При методе Лурье формула (4.75) примет следующий вид:

$$\eta^{T_{ca}} = K_{ин} (ARR_{T_{ca}} + ARR_{T_{ca}-1}\eta + \dots + ARR_1\eta^{T_{ca}-1}) + (K/T_{ca} + K/T_{ca}\eta + \dots + K/T_{ca}\eta^{T_{ca}-1}). \quad (4.78)$$

Подставляя исходные данные в формулу (4.78), мы получаем, что темп развития предприятия в этом случае превышает 1.

Попробуем проанализировать, как изменится темп развития предприятия η при изменении процентной ставки, под которую реинвестируются амортизационные отчисления. Результаты расчетов отражены в таблице 4.2.

Таблица 4.2

Зависимость темпа развития предприятия η от ставки дисконта E при начислении амортизации по методу Лурье (амортизационного фонда)

E	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%
η	4,254	3,205	2,494	2,012	1,700	1,495	1,36

В основе *метода аннуитета* лежит допущение, что накопленные в амортизационном фонде средства в финансовом смысле не эквивалентны затратам на приобретение оборудования.

При методе аннуитета формула (4.75) примет следующий вид:

$$\eta^{T_{ca}} = K_{ин} (ARR_{T_{ca}} + ARR_{T_{ca}-1}\eta + \dots + ARR_1\eta^{T_{ca}-1}) + (K/T_{ca} + K/T_{ca}\eta + \dots + K/T_{ca}\eta^{T_{ca}-1}). \quad (4.79)$$

Подставляя исходные данные в формулу (4.79), мы получаем, что темп развития предприятия в этом случае меньше 1.

При **методе суммы чисел сроков службы** формула (4.75) примет следующий вид:

$$\eta^{T_{ca}} = K_{ин} (ARR_{T_{ca}} + ARR_{T_{ca}-1}\eta + \dots + ARR_1\eta^{T_{ca}-1}) + (K/T_{ca} + K/T_{ca}\eta + \dots + K/T_{ca}\eta^{T_{ca}-1}). \quad (4.80)$$

Подставляя исходные данные в формулу (4.80), мы получаем, что темп развития предприятия в этом случае меньше 1.

Результаты нашего исследования сведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3

Сравнение влияния различных методов начисления амортизации на темпы развития предприятия

Метод начисления амортизации	Значение темпа развития предприятия
Метод равномерного списания	<1
Метод уменьшающегося остатка (метод балансовой стоимости, метод остаточной стоимости)	<1
Метод Лурье (метод амортизационного фонда)	>1
Метод аннуитета	<1
Метод суммы чисел сроков службы (кумулятивный метод)	<1

Таким образом, именно метод Лурье обеспечивает наибольшее значение темпа развития предприятия, и поэтому в главе 5 именно он будет использован в процессе описания механизма учета влияния научно-технического прогресса при оценке амортизационных отчислений в инвестиционном анализе.

Список литературы

1. Войцеховский В.Б. Моделирование и оптимизация развития производства. – К.: Техніка. 1980. – 128 с.

Глава 5

Эффективная амортизационная политика как результат оптимизации сроков службы техники

5.1. Экономическая сущность амортизации и ее влияние на деятельность хозяйствующих субъектов

Амортизация как экономическое явление возникла одновременно с промышленным капиталом. Довольно продолжительное время она начислялась исключительно равномерным методом и использовалась только лишь для возмещения потребленных средств труда. С развитием научно-технического прогресса она становится источником накопления не только при простом, но и расширенном воспроизводстве. В конце XIX столетия в ряде стран обострились проблемы с воспроизводством основного капитала, появились теории ускоренной амортизации и соответствующие методы ее начисления. В дальнейшем, в процессе совершенствования и все большего усложнения процессов производства, появились и получили серьезное научное обоснование десятки других методов расчета амортизации.

Амортизация как экономическая категория представляет собой денежную форму движения стоимости средств труда. Считается, что она выполняет стимулирующую функцию при начислении, образовании, распределении и использовании фондов амортизации и реновации. Амортизационные отчисления играют роль механизма перенесения стоимости средств труда на готовую продукцию на основе норм и определенного метода.

Как известно, в самом общем смысле под термином «амортизация» понимают постепенный перенос стоимости основных фондов на готовую продукцию.

В академическом толковом словаре дается следующее определение: «амортизация (от лат. *amortisatio* – погашение) – постепенный износ фондов (оборудования, зданий, сооружений) и перенесение их стоимости на производимую продукцию» [1].

Во многих работах отечественных и зарубежных экономистов понятие «амортизация» переводят с латыни как «бессмертие»

(«морт»– это смерть, а частичка «а» означает отрицание чего-либо). Относительно основных фондов «бессмертие» можно понимать в том смысле, что их стоимость в процессе износа не исчезает, а переносится на произведенную с их помощью продукцию, т.е. происходит изменение, как места, так и формы стоимости.

В исследовании проблем амортизации можно условно выделить три направления.

Сторонники ***первого направления*** основной акцент делают на изучении особенностей переноса стоимости амортизируемой техники в процессе ее износа, а назначением амортизации считают компенсацию (или возмещение) затрат, понесенных на создание основных фондов. Согласно данному подходу, предполагается, что за амортизационный период необходимо накопить сумму, равную стоимости основного средства.

В частности, в работе [1] сущность амортизации рассматривается следующим образом:

- 1) амортизация (от латинского – «погашать») – постепенный износ фондов (оборудования, зданий, сооружений) и перенесение их стоимости по мере износа на себестоимость продукции с целью дальнейшей компенсации износа основных фондов;
- 2) амортизация – процесс, который включает последовательные стадии оборота основных фондов: постепенное перенесение стоимости использованных средств труда на произведенную продукцию, накопление с помощью реализации продукции денежных сумм, соответствующих перенесенной стоимости, и возмещение за счет этих сумм изношенных основных фондов.

Главной проблемой, которая требует решения в рамках данного подхода, является необходимость выяснения, какими именно темпами будет происходить износ конкретного вида техники: равномерно, более интенсивно в первые или последние годы эксплуатации, сезонно или как-то иначе. Если бы эту проблему удалось решить, начисление «реального» процесса износа стало бы сугубо техническим вопросом. В принципе, расчет точной величины амортизационных отчислений теоретически возможен (как разница между экономической оценкой основных фондов в начале и в конце года), однако реализация данной процедуры на практике представляет собой весьма дорогостоящий и трудоемкий процесс. Более того, такая точная информация не интересует ни конкретного производителя, ни, тем более, потребителя.

Сторонники *второго направления* в исследовании проблемы амортизации акцентируют наибольшее внимание на том, что цель амортизации состоит в восстановлении средств труда. Согласно данному подходу, предполагается, что за амортизационный период необходимо накопить сумму, необходимую для простого воспроизводства этой техники вследствие ее физического и морального износа.

Под амортизацией в данном случае понимается процесс постепенного перенесения стоимости средств труда по мере их физического и морального износа на произведенный с их помощью продукт и использования этой стоимости для дальнейшего восстановления средств труда. Фонды, которые были введены в действие за счет капиталовложений прошлых лет, могут оказаться несопоставимыми с нынешними как физически, так и экономически. Физически – поскольку они могут состоять из материалов, которые на сегодняшний день не производятся, или воплощать технологические принципы, не применимые сегодня. Экономически – поскольку их балансовая оценка с течением времени изменилась и может оказаться не сопоставимой с нынешними ценами на аналогичную технику.

На практике реализация данного подхода вызывает определенные трудности, поскольку вызывает необходимость ежегодного пересмотра амортизационной политики (для этого амортизацию пришлось бы начислять на протяжении определенного времени по фиксированной схеме, потом накопленную сумму амортизации сравнивать с обновленной стоимостью основных фондов и по результатам этого сравнения – выбирать новую схему начисления амортизации) [2].

Альтернативой вышеописанным подходам является *третий подход*, разработанный В.Н. Богачевым и Я.Б. Квашей. Он основывается на предположении, что амортизация должна обеспечивать не простое, а расширенное воспроизводство основных фондов, т.е. позволять накопить к окончанию срока службы техники такую сумму, которой было бы достаточно для производства уже в это время техники, обеспечивающей аналогичный производственный, экономический, потребительский и социальный эффект [3].

При анализе сущности амортизации как экономической категории нельзя избежать рассмотрения *проблемы износа*.

Бухгалтерское начисление износа – это способ начисления затрат на приобретение оборудования на протяжении ожидаемого срока его производственного использования. Этот способ позволяет, с одной стороны, включать износ оборудования в себестоимость продукции, с другой – накопить денежные средства, достаточные для приобретения нового оборудования взамен изношенного. Начисленный износ,

как известно, соответствующим образом уменьшает текущую балансовую стоимость оборудования.

Как уже отмечалось в главе 2, средства труда в процессе их использования подлежат физическому и моральному износу.

Физический износ – это постепенная потеря средствами труда их технико-производственных свойств, уменьшение их стоимости, которая по мере их использования переносится на продукцию. Наряду с физическим, существует и **моральный износ** средств труда, при котором они теряют часть своей стоимости независимо от потери потребительской стоимости. Моральный износ возможен при снижении стоимости основных фондов вследствие возрастания производительности в отраслях, которые производят данную технику, а также при увеличении количества более совершенных машин и механизмов, которые характеризуются более низкой фондоемкостью единицы мощности и обеспечивают более высокую производительность труда. Кроме указанных причин, моральный износ возможен и при изменении требований к продукции, которая выпускается, изменении спроса покупателей, переходе на другое сырье. Оценка морального износа является одной из наиболее сложных задач, которые решаются на каждом предприятии индивидуально при принятии решения о выборе амортизационной политики [4].

Поскольку амортизация представляет собой процесс постепенного перенесения на продукцию стоимости основных фондов и служит источником возмещения их износа путем накопления денежных ресурсов, то **между амортизацией и износом существует тесная связь**. Износ характеризует процесс перенесения стоимости на продукцию и уменьшения стоимости средств труда, а амортизация воплощает более сложный процесс: перенесения стоимости потребленных средств труда на продукцию в соответствии с их износом и превращения ее в денежную форму, накопления денежных фондов для возмещения потребленных средств труда на новой технологической основе.

Поскольку амортизационные отчисления представляют собой денежную форму перенесенной стоимости средств труда, они включаются в себестоимость продукции или услуг в соответствии с установленными нормами. После реализации продукции часть выручки, равная амортизационным отчислениям, накапливается в виде денежного резерва на банковских счетах предприятий, образуя тем самым так называемый «амортизационный фонд». Норма амортизационных отчислений (установленный размер ежегодных отчислений) определяется в процентах к балансовой стоимости основных фондов (средств

труда, инвентарного объекта или их комплекса). В качестве базы для начисления износа оборудования, чаще всего, принимают ожидаемое время работы оборудования (полезный срок его эксплуатации), реже – ожидаемый объем работы.

Амортизационные отчисления имеют конкретное назначение – обеспечение накопления средств для компенсации физического и морального износа основного капитала предприятия. Действительно, накопленная амортизация (амортизационный фонд) представляет собой сумму средств, которые можно использовать для инвестирования в новое оборудование. Но, к сожалению, ввиду дефицита оборотных средств украинские предприятия зачастую вынуждены использовать амортизационные отчисления не по их прямому назначению, что стало одним из главных факторов инвестиционного кризиса. Большая часть оборудования, существующего на сегодняшний день на отечественных предприятиях, не позволяет производить конкурентоспособную продукцию, замена техники требует значительных инвестиций, а функция амортизационного фонда как внутреннего источника инвестиций утрачена. Поэтому руководителям предприятий необходимо осознать важность формирования и сохранения амортизационного фонда как гарантии воспроизводства основных фондов.

5.2. Особенности амортизационной политики в некоторых странах

Прежде, чем рассматривать особенности амортизационной политики в некоторых странах, следует сказать несколько слов об отражении амортизации в международных стандартах бухгалтерского учета.

Для обеспечения гармонизации и единого подхода к составлению финансовой отчетности в разных странах профессиональными организациями бухгалтеров Австралии, Великобритании, Ирландии, Канады, Нидерландов, Германии, Мексики, США, Франции и Японии в 1973 г. было подписано соглашение о сотрудничестве, а на его основании – создан Комитет по Международным стандартам бухгалтерского учета. За годы своей деятельности данный Комитет издал 41 международный стандарт бухгалтерского учета, из которых сегодня действуют 35 [5].

Международный стандарт бухгалтерского учета №16 посвящен регулированию процедуры начисления амортизации. Он определяет

амортизацию как систематическое распределение стоимости объекта основных средств на протяжении срока его полезной эксплуатации. **Стоимость основных средств, которая подлежит амортизации**, рассчитывается как разница между себестоимостью объекта (или другой суммой, которая заменяет себестоимость в балансе) и его ликвидационной стоимостью. В свою очередь, **ликвидационной стоимостью** считается сумма, которую предприятие ожидает получить от реализации или ликвидации объекта по окончании срока его полезной эксплуатации (за вычетом ожидаемых затрат, связанных с его реализацией или ликвидацией). Следует отметить, что на практике на момент поступления основных средств на баланс предприятия довольно тяжело оценить их будущую ликвидационную стоимость. В связи с этим, в случаях, когда ликвидационная стоимость незначительна, или нет возможности осуществить ее точную оценку, принимают ее равной нулю.

Объектом амортизации являются основные средства, которые имеют ограниченный срок полезной эксплуатации. Земля, например, не подлежит амортизации, поскольку ее срок полезного использования не ограничен.

Сроком полезной эксплуатации основных средств считается период, в течение которого предприятие предусматривает использовать соответствующий объект. Срок полезной эксплуатации определяет само предприятие с учетом следующих факторов:

- ◆ ожидаемой мощности или физической производительности объекта;
- ◆ ожидаемого физического износа объекта;
- ◆ ожидаемого морального износа объекта (вследствие технического прогресса или изменения спроса на продукцию);
- ◆ правовых или некоторых других ограничений относительно использования объекта (например, срока аренды, предусмотренного договором, или законодательства, которое определяет предельный срок безопасной эксплуатации определенных объектов и т.п.).

Поскольку срок полезной эксплуатации определяют, исходя из полезности объекта основных средств для конкретного предприятия, он может быть короче, чем нормативный (технический, экономический) срок эксплуатации. Таким образом, срок полезной эксплуатации отображает намерения руководства предприятия относительно использования определенного объекта основных средств с учетом накопленного опыта и оценки рыночной ситуации.

Международный стандарт бухгалтерского учета №16 не содержит исчерпывающего перечня методов, которые следует использовать

для расчета ежегодных сумм амортизации основных средств. Единственным требованием является то, что метод амортизации должен обеспечивать распределение стоимости актива на систематической основе и отображать способ использования предприятием экономической выгоды от этого актива. Это означает, например, что если автомобиль используется для доставки грузов заказчикам, его амортизацию уместно начислять на основе пробега в каждом отчетном периоде.

Рассмотрим особенности амортизационной политики в некоторых странах.

Так, в бухгалтерском учете ***Польши*** амортизация начисляется по установленной схеме с использованием коэффициентов, рассчитанных для конкретных групп основных средств. Величина начисленного износа может изменяться в зависимости от количества технических изменений, вносимых в процессе производственной эксплуатации, уровня технологического и экономического прогресса, степени использования производственных мощностей, срока эксплуатации, предварительно установленной ликвидационной стоимости, коэффициентов износа, рассчитанных в соответствии с налоговым законодательством.

В ***Португалии*** разрешается использовать только лишь прямолинейный метод начисления амортизации.

В ***Люксембурге*** амортизационные отчисления не начисляются по активам, которые имеют неопределенный срок эксплуатации.

В ***Бельгии*** закон предполагает следующие методы начисления амортизации: прямолинейного списания, снижения остатка, удвоенных амортизационных отчислений, ускоренной амортизации (по определенным активам, например, энергосберегающим инвестициям). Ускоренную амортизацию можно применять лишь в соответствии с требованиями налогового законодательства.

В законодательстве ***Германии*** не предусмотрены единые методы начисления амортизации. На практике чаще всего используются методы прямолинейного списания и снижения остатка. Сроки службы активов, как правило, устанавливаются по так называемым «специальным отраслевым таблицам».

Во ***Франции*** используется преимущественно метод прямолинейного списания, но ликвидационная стоимость при этом не указывается. Коммерческая амортизация по индивидуальным счетам во Франции включается в состав доходов по обычным операциям, тогда как дополнительные суммы амортизации с целью налогообложения включают в состав экстраординарных операций. При консолидации, как правило, отображается лишь коммерческая амортизация. Наибо-

лее распространенный срок начисления амортизации составляет: 20-30 лет для зданий и сооружений, 10 лет – для основных производственных фондов и оснастки, 5 лет – для транспортных средств. С 1960 г. во Франции разрешено использовать метод ускоренного списания стоимости.

В *Нидерландах* и *Испании* считается допустимым, что нормы амортизации, используемые предприятиями для целей бухгалтерского и управленческого учетов, не совпадают с нормами, предусмотренными налоговым законодательством.

В *Дании* предусмотрены различающиеся нормы амортизации для финансового и налогового учета. Обычно в этой стране используют метод прямолинейного списания (для зданий и сооружений – в течение 50-100 лет, для основных производственных фондов – начиная с трех лет). Практика капитализации финансовых расходов для создания собственных активов на протяжении периода, в течение которого они становятся готовыми к использованию, в Дании законом разрешена, однако широкого потребления не имеет [6].

Поскольку *США* является бесспорным лидером мировой экономики, целесообразным будет рассмотреть практику формирования амортизационной политики в этой стране более подробно.

Правила Налогового Управления США требуют придерживаться определенного метода начисления амортизации для целей налогового учета, в то время как для целей управленческого учета выбор методов может быть произвольным. Традиционно предприниматели используют следующие основные методы начисления амортизации: метод ускоренного компенсирования затрат, метод равномерного начисления износа, метод учета целых значений лет службы и удвоенно-понижающий балансовый метод.

Впервые нормативные сроки службы основного капитала и нормы амортизации в официальных документах были закреплены в «Бюллетне F», разработанном еще в начале 30-х годов, но утверждены лишь в 1946 г. Этот документ действовал до 1962 г., когда кардинально была пересмотрена концепция амортизационной политики и законное основание приобрели методы ускоренного списания балансовой стоимости и метод учета целых значений лет службы [7].

В США разработка национальной амортизационной политики, учитывающей интересы как деловых кругов, так и бюджета, проводилась в рамках принятой в этой стране стратегии поиска гибких форм регулирования процессов возмещения капитальной стоимости. С одной стороны, государство соглашалось на легализацию ускоренных методов начисления амортизации, а, с другой стороны, предпринима-

тельские круги брали на себя обязательства проводить активную политику обновления основного капитала, внедрять результаты НТП в производство.

В 1962 г. были изданы «Правила и нормы амортизации», отличительной особенностью которых стал отказ от нормирования амортизационных отчислений по конкретным типам основных фондов, переход к формированию укрупненных классификационных групп основного капитала (для каждой из которых был установлен свой нормативный срок службы), а также переход от отдельных мер по применению ускоренной амортизации к общегосударственной политике ускоренного обновления основного капитала. «Правила и нормы» предполагали группировку основных фондов по 4-м сферам экономики и 56-ти основным классификационным группам. Учитывая важность соответствия нормативного и фактического сроков списания основного капитала, в процессе осуществления государственного контроля за соблюдением требований амортизационного законодательства важную роль играл так называемый «тест степени списания стоимости основного капитала» в зависимости от срока службы и темпа ввода новых объектов.

Еще один серьезный шаг в формировании амортизационной политики США был сделан в 1971 г. с принятием Министерством финансов системы АДР. Ее сущность состоит в разработке интервальной системы сроков службы техники – главного макроэкономического регулятора процессов возмещения основного капитала в американской экономике. Гибкость этой системы обеспечивалась тем, что предприниматель имел возможность выбирать любой срок службы в границах диапазона по конкретной классификационной группе основного капитала, а также тем, что норму амортизации можно было изменять. Предприниматели могли выбирать любой из трех основных методов начисления износа (прямолинейный, снижения остатка балансовой стоимости, учета целых значений лет службы), при этом допускалась возможность смены метода в пределах амортизационного периода.

Диапазоны сроков службы были установлены для 34 классификационных групп и 79 подгрупп основного капитала, которые включали все сферы экономики страны. Основными требованиями, сформулированными в рамках системы АДР, были следующие:

- ♦ амортизационный фонд не может превышать разницу между первичной и ликвидационной стоимостью техники;
- ♦ считается недопустимым, чтобы фактическая ликвидационная стоимость превышала оценочную ликвидационную стои-

мость на величину, большую, чем 10% от первоначальной стоимости основного капитала;

- ◆ допускается «разрыв» между стоимостным и физическим оборотом основного капитала;
- ◆ срок экономической службы основного капитала представляет собой оценку того будущего периода времени, на протяжении которого данный капитал будет экономически производительным (с учетом технических, экономических, экологических факторов, будущих рыночных условий и др.).

Очередной этап реформы государственной амортизационной политики США связан с внедрением в хозяйственную практику модифицированной системы ускоренной амортизации (МСУА), преимущество которой по сравнению с предыдущими системами состоит в том, что расчет ежегодных норм амортизации унифицируется. При новой системе ускоренной амортизации нормы ежегодного списания обеспечивают 100%-ое погашение капитальной стоимости в рамках нормативного срока службы техники. Система классификационных групп основного капитала в рамках МСУА, представленная в табл. 5.1, предусматривает лишь 8 категорий основного капитала, независимо от сферы его применения. Шкала норм амортизации при новом методе ускоренного списания распространяется не на индивидуальные и однородные групповые объекты основного капитала, а на обновленные фонды предприятия, которые входят в состав соответствующего класса (глобальный способ классификации) [5].

Принятие в 1981 г. «Закона о налоговом стимулировании экономической активности» и в 1982 г. «Закона о справедливом налогообложении и фискальной ответственности» стало еще одним этапом в реформировании амортизационной политики США. Система ускоренного компенсирования затрат стала методом начисления амортизации, который должны использовать корпорации, общества и предприниматели для составления налоговой декларации. Тем не менее, этот метод нельзя использовать для расчета износа на активы, которые были приобретены до 1981 года. Метод начисления амортизации стал довольно простым: в таблице 5.2 приведены четыре группы активов, на которые начисляется амортизация в соответствии с правилами системы ускоренной компенсации затрат, а также сроки, на протяжении которых можно списать стоимость этих активов. Отдельные активы могут амортизироваться в течение более длительного периода, что определяется максимальным значением периода износа. Например, стоимость малотоннажного грузового автомобиля, как правило, списывается за 3 года, но можно использовать и 12-летний период.

Таблица 5.1

Классификационные группы основного капитала в рамках МСУА

Категория основного капитала	Характеристика классификационной группы
3-летний период	Все недолговечное имущество со средним периодом амортизации до 4-х лет по шкале АДР (за исключением авто- и электромобилей)
5-летний период	Имущество, которое амортизируется по шкале АДР в интервале от 4-х до 10-ти лет (автомобили, лазеры, технологическое оборудование, компьютерная техника)
7-летний период	Имущество, которое амортизируется на протяжении 10-16 лет (большинство типов оборудования в металлообрабатывающей промышленности и на железнодорожном транспорте, офисное оборудование и другое движимое имущество)
10-летний период	Имущество – основной капитал, стоимость которого списывается в рамках 16-20-летнего периода экономической жизни по шкале АДР (баржи, платформы и др.)
15-летний период	Имущество, которое амортизируется по системе АДР в рамках 20-25 лет (затраты на землеустройство, системы трубопроводов, телефонные коммуникации)
20-летний период	Имущество, которое амортизируется по шкале АДР в интервале от 25 лет и старше (за исключением недвижимости) – силовое оборудование, системы электро- и газоснабжения, АЭС, АТС
25-летний период	Жилые здания первой категории
35-летний период	Жилые здания и нежилые помещения второй категории (офисные помещения, торговые центры, склады оптовых магазинов и др.)

Таблица 5.2

Сроки начисления износа в рамках системы ускоренной компенсации затрат

Тип активов	Нормальный период износа (годы)	Максимальный период износа (годы)
Автомобили, малотоннажные грузовые автомобили, оборудование для научно-исследовательских работ	3	12
Другое оборудование и машины, за исключением оборудования коммунальных сооружений	5	25
Некоторое оборудование коммунальных сооружений, железнодорожные цистерны, передвижные дома	10	35
Другое оборудование коммунальных сооружений, недвижимость, за исключением земли	18	45

Важно подчеркнуть, что в США предусмотрено, что нормы амортизации могут быть пересмотрены, но сама оценка объекта пересмотру не подлежит. Это связано с тем, что, изменяя оценку, бухгалтер нарушает принцип соответствия (сопоставление предварительно понесенных расходов с полученными в данном учетном периоде доходами), что искажает финансовый результат и приводит к необоснованным изменениям прибыли для налогообложения.

Подводя итог, следует отметить, что, в каждой стране амортизационная политика имеет свои особенности, носит различную стратегическую направленность, подразумевает различный выбор приоритетов, предполагает акцент на разных методах начисления износа. В таблице 5.3 систематизированы основные методы начисления амортизации, которые используются в разных странах [6].

Анализируя данные, представленные в таблице 5.3, можно сделать вывод, что наиболее распространенным методом начисления износа в большинстве стран является прямолинейный метод, что связано, прежде всего, с простотой его использования в повседневной практике. В следующем параграфе будут подробно рассмотрены суть и особенности применения основных методов начисления амортизации.

Таблица 5.3

Основные методы начисления амортизации в разных странах

Страна	Метод начисления амортизации
Бельгия	Прямолинейного списания или принцип снижения отчислений
Великобритания, Ирландия	Нормы налогового законодательства
Греция	Нормы налогового законодательства
Дания	Прямолинейного списания
Италия	Нормы налогового законодательства (ускоренная)
Люксембург	Прямолинейного списания
Германия	Прямолинейного списания
Португалия	Прямолинейного списания (исключительно)
Франция	Прямолинейного списания
Швеция	Прямолинейного списания

5.3. Сравнительный анализ методов начисления амортизации

Правильный выбор предприятием амортизационной политики является залогом его эффективного функционирования, обеспечения конкурентных преимуществ, оптимального налогообложения и своевременного восстановления основных фондов. К сожалению, большинство методов начисления амортизации широко не используются субъектами хозяйственной деятельности, кроме того, законодательные акты ограничивают перечень методов, допустимых к использованию.

Вопрос о том, какой именно метод начисления износа является оптимальным, во все времена являлся дискуссионным. Еще в 1951 году экономисты Фридрих и Вера Лютц писали: «На протяжении последнего столетия экономисты искали «истинный» метод амортизации, который позволяет распределить первоначальную стоимость машин по отрезкам срока ее службы в соответствии с реальным уровнем ее износа. Они разочаровались: нет «истинного» метода амортизации, все существующие методы являются только условными правилами, выбор между которыми является вопросом практического удобства» [8, с. 7].

Естественно, что разные методы начисления амортизации приводят к разным результатам, что делает очевидной некоторую условность получаемых результатов. Вместе с тем, возможность выбора метода, если такая есть, создает определенную гибкость, позволяет учесть индивидуальные особенности производственных условий конкретного предприятия. Ознакомление с различными моделями износа оборудования, даже если они еще и не применяются в отечественной практике, представляется полезным как в теоретическом, так и в практическом отношении.

В мировой практике используются различные подходы к начислению износа (сумм амортизационных отчислений) и определения остаточной балансовой стоимости.

В стандартах GAAP приведена следующая классификация методов начисления амортизации:

1) общие методы:

- ◆ прямолинейный;
- ◆ метод начисления амортизации в зависимости от времени полезного использования основных средств;
- ◆ метод начисления амортизации в зависимости от объема произведенной продукции;

2) ускоренные методы:

- ◆ метод суммы чисел лет службы (кумулятивный, SYD);
- ◆ метод уменьшения остаточной стоимости (DB);
- ◆ метод ускоренного уменьшения остаточной стоимости (DDB);

3) альтернативные (специфические):

- ◆ так называемые «методы списания и замены»;
- ◆ методы группового и суммарного учета износа;
- ◆ метод оценки товарно-материальных запасов [9].

В отечественной и зарубежной литературе, посвященной проблемам воспроизводства основных фондов, используется несколько классификаций методов начисления износа. Приведем основные из них.

По степени равномерности списания стоимости оборудования различают:

- ◆ равномерную (линейную) амортизацию;
- ◆ неравномерную (нелинейную) амортизацию.

С точки зрения *учета принципа неравноценности денег во времени* при определении амортизационных отчислений все методы делятся на те, которые учитывают этот принцип, т.е. предусматривают начисление процентов на амортизационные суммы, и на те, которые не учитывают.

В зависимости от того, что принято за базу при начислении амортизации, все методы можно разделить на:

- ◆ методы, в которых за базу начисления износа принимается ожидаемое время эксплуатации оборудования (полезный срок его эксплуатации);
- ◆ методы, в которых за базу начисления износа принимается ожидаемый объем работы.

По динамике изменения ежегодных сумм амортизационных отчислений различают:

- ◆ методы нормального списания стоимости (равномерные);
- ◆ методы ускоренного списания стоимости (прогрессивные);
- ◆ методы замедленного списания стоимости (регрессивные) [10].

Существуют десятки методов начисления амортизации, но все они являются разновидностями или комбинациями методов равномерной, регрессивной или прогрессивной амортизации.

При линейном методе норма амортизационных отчислений постоянна для каждого года функционирования основных фондов. При

регрессивном методе эта норма с каждым годом службы основных фондов уменьшается, а при прогрессивном – увеличивается. Разновидности этих методов отличаются между собой исключительно темпами этого возрастания или падения.

5.3.1. Линейные методы начисления амортизации

В отечественной практике в основном применяется *линейный метод (прямолинейный метод, метод равномерного списания)* определения сумм амортизации, тем не менее, он далеко не всегда отвечает условиям производства, сложившейся экономической ситуации, и т.д., поэтому его нельзя рассматривать как какой-либо обязательный стандарт, пригодный для всех случаев жизни. Пожалуй, единственным его преимуществом является простота.

Этот метод основывается на допущении, что большая часть основных фондов функционирует примерно с одинаковой интенсивностью, вне зависимости от времени его службы.

Согласно П(С)БУ 7, «...годовая сумма амортизации определяется распределением амортизируемой стоимости за ожидаемый период времени использования объекта основных средств» [11, с. 9].

Годовая норма амортизации в рамках этого метода определяется по формуле:

$$H_z = \frac{1}{T_{cl}} * 100\%, \quad (5.1)$$

где T_{cl} – срок полезного использования объекта, лет.

Амортизация начисляется по установленной законодательством норме от первоначальной (или переоцененной, если проведена переоценка) стоимости объекта следующим образом:

$$A_t = K \cdot H_z = K \cdot \frac{1}{T_{cl}}, \quad (5.2)$$

где A_t – сумма амортизационных отчислений в году t ;
 K – первоначальная стоимость основных фондов.

В данном варианте расчета не учитывается ликвидационная стоимость основных фондов.

В работе [3] данная формула представлена в несколько ином виде (с учетом ликвидационной стоимости), а именно:

$$A_t = \frac{K - L}{T_{cl}}, \quad (5.3)$$

где L – ликвидационная стоимость оборудования (окончательная его стоимость в конце срока эксплуатации).

Рассмотрим суть данного метода на следующем примере:

Предположим, что себестоимость приобретенного станка составляет 20000 грн., а срок его полезной эксплуатации – 4 года. По прогнозам экспертов данный станок будет иметь ликвидационную стоимость, равную 2000 грн.

Тогда годовая норма амортизации составит 25% ($\frac{1}{4} = 0,25$), а сумма ежегодных амортизационных отчислений будет составлять:

$$\frac{20000 - 2000}{4} = (20000 - 2000) \cdot 0,25 = 4500 \text{ грн.}$$

Порядок расчета амортизации в рамках данного метода продемонстрирован в табл. 5.4.

Таблица 5.4

Расчет амортизации методом прямолинейного списания

Год	Расчет	Амортизационные отчисления	Накопленная амортизация	Балансовая стоимость
0	-	-	-	20000
1	$\frac{1}{4} \cdot 18000$	4500	4500	15500
2	$\frac{1}{4} \cdot 18000$	4500	9000	11000
3	$\frac{1}{4} \cdot 18000$	4500	13500	6500
4	$\frac{1}{4} \cdot 18000$	4500	18000	2000
	Всего	18000		

Большинство объектов основных средств, которые используются на предприятиях, изнашиваются постепенно (по мере их использования), поэтому их реальная стоимость (остаточная стоимость) уменьшается тоже постепенно, чаще всего – равномерно. Таким образом, для всех таких объектов специалисты считают возможным применять прямолинейный метод, но при условии, что они используются

регулярно, а не сезонно, не подвержены моральному износу, а также при невысоких темпах НТП в экономике.

Преимуществами данного метода являются простота расчета и равномерность распределения суммы амортизации между учетными периодами. Его недостатком считают то, что он не учитывает моральный износ, различие в производственной мощности основных средств в разные годы их эксплуатации и необходимость увеличения затрат на ремонт в последние годы службы [12]. Однако, несмотря на отмеченные недостатки, метод прямолинейного списания является наиболее распространенным на практике.

Модификациями рассмотренного метода являются следующие два способа начисления амортизации:

- ◆ пропорционально объемам производства (производственный);
- ◆ пропорционально отработанному времени.

Если объекты основных средств используются периодически, рекомендуется использовать **производственный метод начисления амортизации**.

При использовании данного метода амортизация начисляется пропорционально объему выполненной объектом работы, т.е., чем более интенсивно работает оборудование, тем большая сумма износа начисляется. Если объект основных средств в течение какого-то периода времени не используется, то в это время амортизация не начисляется.

В П(С)БУ 7 сумма амортизации рассчитывается как произведение фактического объема продукции (работ, услуг) и так называемой «производственной» ставки амортизации. Данная ставка определяется распределением амортизируемой стоимости на общий объем продукции (работ, услуг), который предприятие ожидает произвести (выполнить) с использованием объекта основных средств [11].

Производственная ставка амортизации показывает, какая часть стоимости объекта приходится на единицу произведенной с его помощью продукции или выполненной работы. Она определяется по формуле:

$$H_a = \frac{K}{O_n}, \quad (5.4)$$

где O_n – общий объем продукции (работ, услуг), который предприятие планирует произвести (выполнить) с использованием объекта.

Предположим, что в нашем примере станок был приобретен для изготовления 90000 ед. продукции. Тогда, норма амортизации на единицу продукции будет составлять: $\frac{20000 - 2000}{90000} = 0,2$ грн./ед.

Далее предположим, что на протяжении срока эксплуатации фактически было изготовлено:

- ◆ в 1-м году – 30000 ед.;
- ◆ во 2-м году – 25000 ед.;
- ◆ в 3-м году – 15000 ед.;
- ◆ в 4-м году – 20000 ед.

Порядок расчета амортизации в рамках данного метода продемонстрирован в табл. 5.5.

Таблица 5.5

Расчет амортизации производственным методом

Год	Расчет	Амортизационные отчисления	Накопленная амортизация	Балансовая стоимость
0	-	-	-	20000
1	0,2 · 30000	6000	6000	14000
2	0,2 · 25000	5000	11000	9000
3	0,2 · 15000	3000	14000	6000
4	0,2 · 20000	4000	18000	2000
	Всего	18000		

Главным недостатком данного метода является то, что в большинстве случаев тяжело определить производительность отдельных объектов основных средств. В связи с этим, применять его целесообразно только в том случае, когда можно заранее точно определить суммарную производительность объекта. Если оборудование является универсальным и используется для выпуска разнородной продукции или выполнения разного вида работ, тяжело определить единицу продукции (работы). В таких случаях можно использовать наиболее общую единицу измерения работы оборудования – время работы. При этом производственная ставка амортизации будет рассчитываться на один час работы, а сумма амортизации – умножением производственной ставки амортизации на фактически отработанное объектом время. Другими словами, в данных условиях целесообразно применять второй из упомянутых выше методов начисления амортизации, т.е. начислять амортизацию *пропорционально отработанному времени*.

Сумма амортизации в расчете на единицу отработанного времени составит:

$$A_t = \frac{K - L}{V}, \quad (5.5)$$

где V – общая ожидаемая продолжительность работы оборудования.

Данный метод может применяться в случаях, когда речь идет об однородной продукции, т.е., можно считать, что при наличии ограничений на общий объем работы износ пропорционален времени работы.

Оба метода являются линейными относительно принятых в них баз для начисления амортизации.

5.3.2. Прогрессивные методы начисления амортизации

Методы прогрессивной амортизации предполагают постепенное увеличение амортизационных отчислений на протяжении срока эксплуатации основных средств. Эти методы рекомендованы Международными стандартами бухгалтерского учета (GAAP) для предприятий коммунального хозяйства и предприятий, проводящих операции с недвижимостью.

К методам прогрессивной амортизации относят метод амортизационного фонда и метод аннуитета [13]. Особенностью данных методов является то, что они предусматривают дисконтирование будущих денежных поступлений от вложений в основные средства с использованием модели сложных процентов. Ставка дисконта обычно приравнивается к стоимости капитала компании или базируется на ней.

Метод амортизационного фонда (метод Лурье).

Предположим, что амортизационные суммы аккумулируются в особом резерве (амортизационном фонде) для дальнейшего целевого использования – приобретения нового оборудования взамен изношенного (на самом деле эти деньги обычно используются как текущие активы фирмы). При этом, как и во всех прочих случаях накопления средств, на вложенные в этот резерв деньги начисляются проценты. Далее предположим, что в конце срока амортизации сумма накопленного резерва должна быть равна стоимости выбывшего оборудования с учетом ликвидационной стоимости.

В этом случае предполагается, что одновременно с периодическим начислением амортизации сумма, которая равна величине амортизационных отчислений, вкладывается в надежные ценные бумаги или депонируется на отдельном счете. Полученные проценты по инвестициям или взносам также зачисляются в амортизационный фонд. Таким образом, амортизационный фонд формируется за счет двух источников: амортизационных отчислений и полученного дохода в виде процентов по инвестициям или вкладам.

Величину амортизационных отчислений рассчитывают так, чтобы до конца срока службы основных средств амортизационный фонд был равен их первоначальной стоимости (за вычетом ликвидационной стоимости). Данный метод обеспечивает постепенное накопление средств, необходимых для замены изношенных объектов без отвлечения текущих финансовых ресурсов.

Годовую сумму отчислений в амортизационный фонд рассчитывают по формуле:

$$A_t = \frac{K - L}{FVAI_{r, T_{cl}}}, \quad (5.6)$$

где $FVAI$ – будущая стоимость аннуитета в одну денежную единицу в конце каждого периода получения амортизационных отчислений на протяжении срока службы T_{cl} при ставке процента, равной r .

В литературе можно встретить и несколько иную форму записи для расчета данного показателя, в частности:

$$A_t = K \cdot \frac{r}{(1+r)^{T_{cl}} - 1}, \quad (5.7)$$

где r – ставка дисконта, отражающая доходность альтернативного использования средств амортизационного фонда.

Отличие между этими формулами состоит только лишь в учете ликвидационной стоимости, т.е., если принять, что ликвидационная стоимость равна нулю, то результаты расчетов по формулам (5.6) и (5.7) будут идентичны.

Предположим, что в нашем примере амортизационный фонд пополняется за счет вложения его средств в пятипроцентные ценные бумаги. Проценты по инвестициям выплачиваются один раз в год. Ежегодная сумма амортизационных отчислений в этом случае составит: $\frac{20000 - 2000}{4,3101} = 4176$ грн.

Порядок расчета амортизации в рамках данного метода продемонстрирован в табл. 5.6.

Расчет амортизации методом амортизационного фонда

Год	Отчисления в амортизационный фонд	Процент на остаток фонда (5%)	Всего увеличения амортизационного фонда	Остаток амортизационного фонда	Затраты на амортизацию	Накопленная амортизация	Балансовая стоимость
0	-	-	-	-	-	-	20000
1	4176	0	4176	4176	4176	4176	15824
2	4176	209	4385	8561	4385	8561	11439
3	4176	428	4604	13165	4604	13165	6835
4	4176	659	4835	18000	4835	18000	2000

Метод аннуитета.

В основе данного метода лежит допущение, что накопленные в амортизационном фонде средства в финансовом смысле не эквивалентны затратам на приобретение оборудования. Это объясняется следующим образом: вкладывая в оборудование сумму K , инвестор в конце срока службы этого оборудования создаст резерв для приобретения новой техники все в том же размере, равном K . Таким образом, инвестор, по крайней мере, теоретически, несет некоторый ущерб. Чтобы восполнить этот ущерб создатели метода аннуитета предлагают начислять проценты на инвестируемые средства. В этом случае модель износа строится по тому же принципу, что и модель обслуживания долга: затраты на приобретение оборудования рассматриваются как некоторая задолженность, растущая до момента первого списания износа. В этот момент часть суммы амортизационных затрат идет на уплату процентов, а остаток – на погашение основного долга, т.е., на уменьшение балансовой стоимости. Этот процесс повторяется до полной амортизации стоимости оборудования.

В рамках этого метода сумму годовых амортизационных отчислений рассчитывают по формуле:

$$A_t = \frac{K - \frac{L}{(1+r)^{T_{сл}}}}{PVA1_{r, T_{сл}}}, \quad (5.8)$$

где $PVA1_{r, T_{сл}}$ – текущая стоимость аннуитета в одну денежную единицу в конце каждого периода получения амортизационных

отчислений на протяжении срока службы $T_{сл}$, при ставке дохода, равной r .

Подставив данные предыдущего примера с использованием таблиц значений текущей стоимости аннуитета, получим, что ежегодные

$$\text{амортизационные отчисления составят: } \frac{20000 - \frac{2000}{(1+0,05)^4}}{3,456} = 5176 \text{ грн.}$$

Порядок расчета амортизации в рамках данного метода продемонстрирован в табл. 5.7.

Таблица 5.7

Расчет амортизации методом аннуитета

Год	Затраты на амортизацию	Доход от процентов (5%)	Начисленная амортизация	Накопленная амортизация	Балансовая стоимость
0	-	-	-	-	20000
1	5176	1000	4176	4176	15824
2	5176	791	4385	8561	11439
3	5176	572	4604	13165	6835
4	5176	342	4834	17999	2001

5.3.3. Регрессивные методы начисления амортизации

Необходимо отметить, что в некоторых источниках, например в работах [13, 14], а также в Международных стандартах бухгалтерского учета все методы регрессивной амортизации называют методами ускоренной амортизации. На самом деле, ускоренную амортизацию можно обеспечить и равномерным методом, сократив продолжительность амортизационного периода по сравнению с экономически целесообразными сроками службы средств производства.

Более правильно ускоренной амортизацией считать такой метод ее расчета, при котором на протяжении первых лет или на протяжении всего периода амортизации обеспечивается опережающее увеличение накопленной суммы амортизационных начислений по сравнению с действительными темпами потери производственными фондами потребительских свойств и качеств. Исходя из такого определения, регрессивное начисление амортизации можно обеспечить тремя основными методами: методом суммы значений лет службы (кумулятив-

ным), методом уменьшения остаточной стоимости, методом ускоренного уменьшения остаточной стоимости.

Метод уменьшающегося остатка (метод уменьшения остаточной стоимости, метод остаточной стоимости, метод балансовой стоимости, метод восстановительной стоимости).

Согласно этому методу, ежегодные амортизационные отчисления равны определенной фиксированной части остаточной стоимости основных фондов.

При данном методе «..годовая сумма амортизации определяется как произведение остаточной стоимости объекта на начало отчетного года или первоначальной стоимости на дату начала начисления амортизации и годовой нормы амортизации» [11, с.11].

Амортизация сначала начисляется от первоначальной, а далее – от остаточной стоимости, которая рассчитывается ежегодно.

Годовая норма амортизации может определяться двумя способами:

1) по формуле Матессона:

$$H_z = 1 - \sqrt[t_{\text{ср}}]{\frac{L}{K}}, \quad (5.9)$$

2) по формуле, которая была рассмотрена в рамках линейного метода начисления амортизации (5.1).

Ежегодная сумма амортизационных отчислений определяется по формуле:

$$A_t = BC_t \cdot H_z, \quad (5.10)$$

где BC_t – балансовая (остаточная, восстановительная) стоимость объекта амортизации в году t (она рассчитывается как разность между первоначальной стоимостью основных фондов и общей суммой амортизации, начисленной от начала эксплуатации объекта до года t). Именно по данной стоимости основные фонды числятся на балансе предприятия, поэтому этот метод и называют часто методом балансовой стоимости.

При использовании данного метода, общая сумма амортизации, накопленная к концу срока функционирования основных фондов, меньше первоначальной стоимости основных фондов, но больше их восстановительной стоимости на момент замены. Однако, применение данного метода затруднительно по одной причине – оно требует ежегодной переоценки основных фондов, что влечет за собой дополнительные затраты. Кроме того, многие аналитики отмечают, что дан-

ный метод выравнивает экономические условия хозяйствования при использовании новой и старой техники.

Этот метод применяется в Украине как основной метод начисления амортизации.

Пример расчета амортизации в рамках этого метода представлен в таблице 5.8.

Таблица 5.8

Расчет амортизации методом уменьшающегося остатка

Год	Расчет	Амортизационные отчисления	Накопленная амортизация	Балансовая стоимость
0	-	-	-	20000
1	$44\% \cdot 20000$	8800	8800	11200
2	$44\% \cdot 11200$	4928	13728	6272
3	$44\% \cdot 6272$	2760	16488	3512
4	$44\% \cdot 3512$	1545	18033	1967
	Всего	18033		

Разновидностью описанного выше метода является метод ускоренного уменьшения остаточной стоимости (в некоторых источниках он носит название удвоенно-снижающего балансового метода).

Метод ускоренного уменьшения остаточной стоимости (удвоенно-снижающий балансовый метод).

В соответствии с этим методом, годовая сумма амортизации определяется, исходя из достигнутой остаточной стоимости объекта на начало отчетного года и норм амортизации, которые исчисляются на основании срока полезного использования объекта по методу уменьшающегося остатка, а затем удваиваются. Следует отметить, что ликвидационная стоимость объекта в этом случае не берется во внимание при расчете сумм амортизационных отчислений [11].

В нашем примере годовая норма амортизации станка составляет 25%, следовательно, удвоенная норма составит 50%.

Сумму амортизации последнего года рассчитывают таким образом, чтобы остаточная стоимость объекта в конце периода его эксплуатации была не меньше, чем его ликвидационная стоимость.

Пример расчета амортизации в рамках этого метода представлен в таблице 5.9.

Таблица 5.9

Расчет амортизации методом ускоренного уменьшения остаточной стоимости

Год	Расчет	Амортизационные отчисления	Накопленная амортизация	Балансовая стоимость
0	-	-	-	20000
1	50% · 20000	10000	10000	10000
2	50% · 10000	5000	15000	5000
3	50% · 5000	2500	17500	2500
4	50% · 5000	2500	20000	-

В ряде стран норма амортизации увеличивается не в 2, а в 1,5, 3 или 4 раза. Так, во Франции применяют такие коэффициенты: 1,5 – при сроке службы объекта, равном 3-4 годам, 2 – при сроке службы, равном 5-6 годам, 2,5 – если срок службы объекта превышает 10 лет [15].

Данный метод широко использовался до того, как система ускоренной компенсации затрат стала во многих странах обязательной, поскольку в рамках данного метода фирмы могут использовать нормы амортизации вдвое большие, чем при методе равномерного списания.

Метод суммы чисел лет службы (кумулятивный метод).

В соответствии с этим методом, годовую норму амортизации определяют как частное от деления срока службы, который остался на начало отчетного года, к «сумме чисел лет службы». Сумма чисел лет службы – это результат суммирования порядковых номеров тех лет, на протяжении которых функционирует объект [11].

Указанный порядок действий можно записать в виде формулы следующим образом:

$$H_z = \frac{2(T_{cl} - t + 1)}{T_{cl} \cdot (T_{cl} + 1)}, \quad (5.11)$$

где t – год, для которого определяется норма амортизации.

В нашем примере срок службы станка составляет 4 года, следовательно, сумма чисел лет службы составляет: $1+2+3+4=10$. Норма амортизации составит: в 1-ом году – $4/10$, во 2-ом – $3/10$, в 3-ем – $2/10$, в 4-ом – $1/10$.

Для определения ежегодной суммы амортизационных отчислений норму амортизации соответствующего года умножают на разницу между первоначальной стоимостью объекта и его ликвидационной стоимостью.

Пример расчета амортизации в рамках этого метода представлен в таблице 5.10.

Таблица 5.10

Расчет амортизации методом суммы чисел лет службы

Год	Расчет	Амортизационные отчисления	Накопленная амортизация	Балансовая стоимость
0	-	-	-	20000
1	$4/10 \cdot 18000$	7200	7200	12800
2	$3/10 \cdot 18000$	5400	12600	7400
3	$2/10 \cdot 18000$	3600	16200	3800
4	$1/10 \cdot 18000$	1800	18000	2000
	Всего	18000		

Разновидностью данного метода является метод сокращения сроков службы основных фондов, при котором срок амортизации устанавливается меньшим, чем нормальный срок амортизации оборудования.

В рамках всех трех описанных выше методов ускоренной амортизации начисление амортизации осуществляется приблизительно одинаково по годам срока полезного использования объекта. Однако, в отличие от двух других методов, кумулятивный метод демонстрирует более плавное снижение сумм амортизации по годам. Поэтому, при применении методов ускоренной амортизации нет особой необходимости проводить глубокое исследование относительно того, какой конкретно метод выбрать применительно к каждому объекту основных фондов. Как видно, каждый из них дает примерно одинаковые результаты. Исходя из этого, многие аналитики рекомендуют применять тот метод, который проще для расчетов.

Табличный метод.

В ряде стран государственные органы регламентируют ускоренное начисление износа. Причем, предлагаемая методика часто не связана с сокращением общего срока амортизации. Она состоит в разработке *специальных таблиц долей списания первоначальной балансовой стоимости*. Например, в США при пятнадцатилетнем сроке амортизации рекомендуются следующие доли списания от первоначальной стоимости: для первых пяти лет – 12%, 10%, 9%, 8%, 7% соответственно, далее – четыре года по 6%, а затем – шесть лет по 5%. Размер ликвидационной стоимости не принимается во внимание [10].

Подводя итог, следует отметить, что целесообразность применения регрессивных методов амортизации вызвана следующими причинами:

- ◆ наибольшая интенсивность использования основных средств приходится на первые годы их эксплуатации, когда они физически и морально еще являются новыми;
- ◆ накапливаются средства для модернизации амортизируемого объекта в случае его быстрого морального старения и инфляции;
- ◆ обеспечивается возможность увеличения доли затрат на ремонт амортизируемых объектов, которая приходится на последние годы их использования, без соответствующего увеличения затрат производства (за счет того, что сумма начисленной амортизации в эти года уменьшается).

К недостаткам методов регрессивной амортизации можно отнести то, что для отраслей с невысокими темпами НТП и низкой степенью морального износа их применение не оправдано. Данные методы выравнивают экономические условия хозяйствования при использовании новой и старой техники [2].

Концентрация амортизационных отчислений в первых годах производства носит некий негативный характер, связанный с тем, что такая концентрация должна компенсироваться увеличением интенсивности использования основных фондов на этом этапе. Это отмечалось как в работах отечественных экономистов [16], так и в работах классиков экономической теории [17], а в [18] указано, что ускоренная амортизация применима только для высокорентабельных предприятий.

Согласно постулатам экономической теории, предельный доход равен сумме текущей прибыли и амортизации, следовательно, увеличение концентрации амортизационных отчислений на начальном этапе использования основных фондов без соответствующего увеличения интенсивности их использования ведет к снижению уровня текущей прибыли, т.к. предприятие не сможет адекватно увеличить цену как в условиях конкуренции, так и в условиях монополии (вследствие существования законодательного регулирования этих вопросов, к примеру [19, 20]).

5.3.4. Рекомендации по выбору метода начисления амортизации

Как известно, при организации какого-либо предпринимательского мероприятия или инвестиционного проекта, проводится анализ его эффективности. Эффективность традиционно рассчитывают путем сопоставления приведенных во времени (дисконтированных) годовых денежных доходов и затрат. Если говорить об оценке годового ре-

зультата только от операционной деятельности, не принимая во внимание инвестиционную и финансовую, то эффект в данном случае можно оценить показателем чистого денежного дохода, который рассчитывается следующим образом:

$$\text{ЧД}_t = (1 - H/100) \cdot (B_t - C_t) + A_t, \quad (5.12)$$

где ЧД_t – чистый денежный доход от операционной деятельности в году t , ден. ед.;

H – средний размер налоговых отчислений за счет прибыли, %;

B_t – выручка от реализации готовой продукции в году t , ден. ед.;

C_t – себестоимость продукции в году t , ден. ед.;

A_t – амортизационные отчисления в году t , ден. ед. [21].

Как видно, результат оценки эффекта от производственной деятельности предприятия в значительной степени зависит от денежной оценки амортизационных отчислений, от выбранного метода начисления износа по основным средствам, нематериальным активам, малоценным и быстроизнашивающимся предметам. Формула (5.12) предназначена для статической оценки эффекта, а если осуществлять его динамическую оценку, т.е. суммировать эффекты по годам с учетом приведения во времени (дисконтирования), то особую значимость приобретает вопрос распределения во времени сумм амортизационных отчислений по годам срока полезной эксплуатации объекта, что определяется выбором метода начисления амортизации.

Таким образом, формирование эффективной амортизационной политики на предприятии можно считать одним из факторов повышения эффективности его работы, поскольку сумма начисленной амортизации не подлежит налогообложению, а выбор метода начисления износа позволяет предприятию оптимизировать во времени суммы уплачиваемых налоговых отчислений. Величина начисленной амортизации существенно влияет на оценку финансовых результатов работы предприятия [22]. Объективная оценка финансовых результатов деятельности предприятия представляет интерес как для собственников предприятия, инвесторов, и руководителей, принимающих решения относительно осуществления хозяйственных операций, так и для партнеров, стремящихся взвесить финансовые возможности предприятия, с которым они собираются заключить какое-то соглашение, государственных служб и органов статистики, заинтересованных в объективности сводных статистических показателей.

От начисленных в бухгалтерском учете сумм амортизации зависит окончательная стоимость объектов основных средств, а ее величина не только прямо определяет хозяйственные решения, но и во

многих случаях непосредственно связана с базой налогообложения. При принятии хозяйственных решений, связанных с продажей основных фондов, правильно рассчитанная остаточная стоимость покажет действительную выгодность таких операций для предприятия.

Выбор метода начисления амортизации зависит, прежде всего, от типа предполагаемого предпринимательского проекта и основных фондов, которые будут приобретены согласно проекту.

В международной практике план развития предприятия обычно оформляется в виде бизнес-плана, который, по сути, является структурированным описанием проекта развития предприятия. Если проект связан с привлечением инвестиций, то его принято называть «инвестиционным проектом» (хотя, любой новый проект предприятия в той или иной мере связан с привлечением новых инвестиций и может быть назван инвестиционным).

На основании обобщения мнений отечественных и зарубежных аналитиков, можно сформулировать определенные рекомендации относительно того, каким методам начисления амортизации следует отдавать предпочтение при реализации инвестиционных проектов определенного типа. Результаты такого исследования продемонстрированы в табл. 5.11.

Таблица 5.11

Рекомендации о выборе методов начисления амортизации для некоторых типов инвестиционных проектов

№ п/п	Тип проекта	Краткое описание проекта	Рекомендации по выбору метода начисления амортизации
1.	Проекты, предполагающие замену устаревшего оборудования как естественный процесс продолжения существующего бизнеса в неизменных масштабах	Обычно подобные проекты не требуют длительных и сложных процедур обоснования и принятия решений. Многоальтернативность может проявляться в случаях, когда существует несколько вариантов однотипного оборудования и необходимо обосновать преимущества одного из них.	Для таких проектов целесообразно принять за основу тот метод начисления амортизации, который позволит быстро провести замену оборудования: если компания работает в отрасли с высокими темпами НТП, то методы регрессивной амортизации; если компания работает в отрасли с невысокими темпами НТП, например, в горнодобывающей или металлургической промышленности, то прямолинейные.

№ п/п	Тип проекта	Краткое описание проекта	Рекомендации по выбору метода начисления амортизации
2.	Проекты, предлагающие замену оборудования с целью снижения текущих производственных затрат	Цель подобных проектов – использование более совершенного оборудования вместо традиционного, сравнительно менее эффективного, морально устаревшего. Этот тип проектов предусматривает детальный анализ выгоды каждого типа оборудования, так как более совершенная в техническом плане техника, далеко не всегда является более выгодной с финансовой точки зрения. Новое оборудование, являющееся более совершенным и современным, сконструированное на основе новейших научных разработок, как правило, в большей степени подлежит моральному износу и требует более быстрого списания.	Более целесообразным является использование методов регрессивной амортизации.
3.	Проекты, предполагающие увеличение выпуска продукции и/или расширение рынка услуг	Данный тип проектов требует ответственного решения, которое обычно принимается на высшем уровне управления предприятия. Наиболее детально необходимо анализировать коммерческую реализуемость проекта с обоснованием расширения рыночной ниши, а также финансовую эффективность проекта, выясняя, приведет ли увеличение объема реализации к соответствующему росту прибыли.	Более целесообразным является использование методов регрессивной амортизации.
4.	Проекты, предполагающие расширение предприятия с целью выпуска новых продуктов	Этот тип проектов является результатом новых стратегических решений и может касаться изменения сущности бизнеса. Все стадии анализа в равной степени важны для проектов данного типа. В особенности следует подчеркнуть, что ошибка, допущенная при разработке проектов данного типа, приводит к наиболее серьезным последствиям для предприятия. Этот тип проектов, как правило, предусматривает значительные инвестиции в оборудование. Если предприятие решило кардинально изменить свое производство, ему необходимо осваивать новые рынки сбыта, завоевывать благосклонность новых клиентов.	Оборудование для выпуска продукции в рамках проектов такого типа должно быть наиболее современным, иметь высокую степень наукоемкости, поэтому рекомендовано применять регрессивные методы начисления амортизации.
5.	Проекты, которые имеют экологическую нагрузку	Проекты данного типа всегда связаны с загрязнением окружающей среды, поэтому эта часть анализа является критической. В таких проектах, в большей степени, чем в остальных, требуется вмешательство государства, которое должно принять ряд мероприятий по стимулированию предприятий к приобретению оборудования, которое позволит обеспечить высочайшую степень защиты окружающей среды. Эти мероприятия могут иметь вид льгот по налогообложению, нормативно закреплённых повышенных норм амортизации, государственных дотаций и т.п.	Оборудование для выпуска продукции в рамках проектов такого типа должно быть наиболее современным, иметь высокую степень наукоемкости, поэтому рекомендовано применять регрессивные методы начисления амортизации.

Итак, если проект осуществляется в отрасли с невысокими темпами НТП, предусматривает приобретение оборудования, которое имеет низкую степень морального износа, предполагает его равномерное использование по годам службы, наиболее целесообразным будет использование **прямолинейного метода** расчета амортизационных отчислений. Данный метод не рекомендуется применять к объектам, которые морально устаревают с очень высоким темпом, т.е. к тем, которые теряют свою стоимость не столько вследствие их использования, сколько вследствие появления более совершенных аналогов, а также к объектам, которые используются периодически, например, сезонно. Таким образом, этот метод целесообразно использовать в традиционных проектах.

Производственный метод начисления амортизации применяется лишь к производственному оборудованию, поскольку амортизация в рамках этого метода начисляется пропорционально объему выполненной объектом работы. В связи с этим, его можно применять лишь тогда, когда выпуск продукции можно довольно точно рассчитать за весь срок использования объекта. Если объект основных средств не используется, амортизация не начисляется, так как в этот период объект не изнашивается и не теряет своей стоимости. Этот метод особенно эффективен в тех проектах, в которых оборудование используется периодически, например, сезонно. Примером такого инвестиционного проекта может быть производство мороженого или пива.

Если же проект реализуется в области с высокими темпами НТП, высокой степенью морального износа, следует использовать один из методов **регрессивной амортизации**, что позволит в первые годы реализации проекта списывать на амортизацию большие суммы, чем в последние, уменьшить налоговую нагрузку по проекту в первые годы реализации, быстрее создать необходимый для замены оборудования амортизационный фонд.

Метод уменьшения остаточной стоимости целесообразно использовать в тех проектах, в которых отдача от основных фондов в первые годы эксплуатации больше, чем в конце срока полезного использования. Такие же требования к проекту выдвигаются и при использовании **метода ускоренного уменьшения остаточной стоимости**.

Использование **прогрессивных методов** амортизации предусматривает в первые годы реализации проекта меньшие амортизационные отчисления, которые постепенно увеличиваются с течением времени. Отличием этой группы методов является то, что они предполагают дисконтирование будущих денежных поступлений от инве-

стиций в основные фонды с использованием методов сложных процентов. Основным отличием между двумя прогрессивными методами начисления износа – *методом амортизационного фонда* и *методом аннуитета* – является то, что при использовании последнего мы дисконтируем ликвидационную стоимость основных средств. Выбор одного из этих методов обуславливается конкретными условиями инвестиционного проекта.

Хотя в мировой практике существует достаточно много различных методов начисления амортизации, наиболее распространенными в течение уже многих лет считаются: метод прямолинейного списания износа – в традиционных отраслях, и методы ускоренного списания износа – в высокотехнологических отраслях.

В ряде работ, посвященных проблеме начисления амортизации, предприятиям рекомендуют выбирать те методы расчета амортизации, которые при определенных условиях могут повлиять на налоговые базы в сторону их минимизации.

Так, если плательщик единого налога в Украине в будущем будет переходить на общую систему налогообложения, то, как рекомендуют некоторые авторы, ему лучше применять по всем объектам прямолинейный метод, а не методы ускоренного списания износа. Тогда при переходе на общую систему окончательная стоимость объектов основных фондов, на которую в дальнейшем будет начисляться амортизация в налоговой отчетности, будет больше, а значит прибыль – меньше.

Противники такого подхода утверждают, что если объект основных средств быстро теряет свою стоимость в первые годы эксплуатации (или по причине их морального износа, или в связи с высокой интенсивностью его эксплуатации именно в первые годы), а амортизация начисляется равномерно, его реальная стоимость будет значительно больше окончательной, начисленной на предприятии. Чем дольше будет применяться к такому объекту основных средств прямолинейный метод начисления амортизации, тем большим будет это расхождение. При переходе на общую систему окончательная стоимость таких объектов в налоговом учете будет завышенной, поскольку одним из принципов ведения бухгалтерского учета основных средств является обязательная переоценка их стоимости, если реальная стоимость существенно отличается от их балансовой стоимости. Поэтому, при переходе на общую систему такие объекты основных средств необходимо уценить, т.е. привести к реальной стоимости. Другими словами, в налоговую отчетность объекты попадут по окон-

чательной стоимости, которая и должна была быть начислена методом ускоренной амортизации [11].

Ввиду отсутствия в отечественной и зарубежной литературе единого подхода к определению методов оптимизации амортизационной политики, многие аналитики при решении вопроса о выборе метода начисления амортизации рекомендуют предварительно провести комплексный анализ прибыльности предприятия при применении различных методов и сравнить полученные результаты.

5.4. Влияние амортизации на оценку инвестиционных проектов и механизм учета морального износа техники в инвестиционном анализе

Одним из основных источников финансирования инвестиционной деятельности предприятий является не внешнее финансирование, а нераспределенная прибыль. Однако, чем большей является прибыль компании, тем большая сумма денежных средств должна быть уплачена в виде налога на прибыль. Значительного уменьшения его величины можно достичь, если включить в состав расходов суммы амортизационных отчислений, проценты по кредитам, расходы на научно-исследовательские работы и др. Ниже мы рассмотрим влияние амортизационных отчислений на прибыльность инвестиционного проекта.

На практике часто не делают различия между значением амортизации с точки зрения расчета денежных потоков и ролью амортизации с точки зрения вычисления стоимости капитала. На самом же деле, сумма амортизации, которая учитывается при расчете бухгалтерской прибыли, напрямую никак не отражается на сумме реальных денежных фондов, которые в данный момент есть в наличии у фирмы и могут быть направлены на инвестирование. Суммы амортизации, отражаемые в публичной отчетности – это бухгалтерские, условные, не денежные затраты, поскольку они не приносят денежных доходов и не влияют на остаток денежных фондов.

Однако, нельзя сбрасывать со счетов тот факт, что сумма амортизации, отраженная в отчетности, предоставляемой налоговым службам, косвенным образом, действительно, влияет на количество денежных средств, вследствие того, что она изменяет сумму налогов, которые уплачиваются в бюджет. Для приблизительной оценки денежных доходов за некоторый период, аналитик может прибавить величину

амортизации к сумме прибыли (тот же результат будет получен, если не изымать расходы на амортизацию при расчете денежных доходов).

Если бы не было налога на прибыль, денежные поступления от использования оборудования можно было бы рассчитать как разность величины дополнительных доходов, которые будут получены вследствие покупки нового оборудования, и дополнительных расходов, которые будут необходимы для обслуживания этого нового оборудования. В этом случае амортизационные отчисления никак не повлияли бы на расчет величины денежных поступлений.

Таким образом, денежные поступления до налогов рассчитываются как разность между выручкой от реализации продукции и расходами (без амортизации).

Термин «денежные поступления» используется в данном случае для обозначения притоков капитала, который получен в результате осуществления инвестиционного проекта. Предполагается, что все доходы сопровождаются немедленным получением денежной суммы, которая равна величине доходов. Также предполагается, что никаких изменений в оборотном капитале не происходит. Для бесприбыльных предприятий (больницы или государственные учреждения) на этом необходимые расчеты заканчиваются.

Однако, для большинства предприятий, занимающихся коммерческой деятельностью, уплата налога на прибыль является обязательной. В этом случае необходимо вычесть из доходов дополнительные обязательства по уплате налога, которые появятся вследствие осуществления инвестиционного проекта. Таким образом, денежные поступления после налогообложения уже будут рассчитываться как разность между выручкой от реализации продукции и суммой двух величин: производственных расходов (без амортизации) и налога на прибыль.

Обязательства по уплате налогов можно рассчитать, умножив ставку налога на налогооблагаемую прибыль. Одним из видов расходов, которые можно вычитать из налогооблагаемой прибыли при расчете величины налога, является амортизация. Таким образом, при расчете налога на прибыль ставка налогообложения умножается на разность выручки от реализации продукции и себестоимости продукции. При этом, как известно, в себестоимость продукции, кроме производственных затрат, включается еще и сумма амортизационных отчислений. Отсюда следует, что чем большая сумма амортизации отнесена на себестоимость, тем меньшей будет прибыль к налогообложению, и, соответственно, налог на прибыль, и тем более высокими окажутся денежные поступления после налогов. С учетом отмеченных выше

факторов, формулу для расчета денежных поступлений после налогообложения можно записать следующим образом:

$$ДП = (1 - H)(B - P) + H \cdot A, \quad (5.13)$$

где $ДП$ – денежные поступления после налогообложения;
 H – ставка налога на прибыль;
 B – выручка от реализации продукции;
 P – производственные расходы (без амортизации);
 A – амортизация, которая вычисляется с целью налогообложения.

Данное уравнение подчеркивает тот факт, что денежные поступления, которые используются в инвестиционном анализе, превышают бухгалтерскую прибыль на величину амортизационных отчислений, умноженную на ставку налога [12].

Таким образом, мы имеем возможность рассчитать текущую стоимость налоговой экономии, помножив амортизацию на ожидаемую ставку налога за каждый период и продисконтировав эту величину.

Как известно, высокая стоимость капитала, высокие ставки налога, продолжительный срок службы активов в совокупности с ускоренной амортизацией для расчета налогооблагаемой прибыли, могут отрицательно повлиять на привлекательность инвестиций. С точки зрения инвесторов, было бы идеально списать стоимость инвестиций в налоговой отчетности так, как будто бы никакой конечной стоимости не было, а потом подождать и посмотреть, не появится ли конечная стоимость. Налогоплательщику выгодна более пессимистическая оценка конечной стоимости для расчета налогооблагаемой прибыли [15].

Изложенный выше анализ позволяет сделать следующие выводы:

- ◆ активы, амортизация по которым вычитается из налогооблагаемой прибыли, более желательны для инвесторов, чем активы, амортизация по которым не освобождается от уплаты налогов;
- ◆ при прочих равных условиях расходы, которые можно сразу списать с целью налогообложения, более желательны, чем расходы, которые при расчете налогооблагаемой прибыли придется списывать на протяжении нескольких лет.

Таким образом, в соответствии с действующим законодательством, увеличение чистой выручки за счет научно-исследовательских работ более выгодно, чем ее увеличение на ту же самую сумму за счет

наращивания основных активов, поскольку расходы на исследования можно списать сразу же, а по основным фондам придется начислять амортизацию.

Поскольку расходы на амортизацию должны быть учтены при составлении балансового отчета и планировании чистой прибыли, они представляют собой инвестиционные расходы (отток реальных денег на протяжении инвестиционной фазы), а не производственные (отток реальных денег в период производства). Следовательно, амортизационные отчисления должны быть снова добавлены, если чистые потоки реальных денег рассчитываются из чистой прибыли (после уплаты налога на прибыль предприятий), которая представлена в отчете о прибыли и убытках [15].

Амортизационные расходы влияют на чистые потоки реальных денег, поскольку, чем больше амортизационные отчисления, тем ниже налогооблагаемый доход, и тем меньше отток реальных денег в виде налога на прибыль.

Амортизационные расходы рассчитываются на основе первоначальной стоимости инвестиций в основной капитал в соответствии с существующими методами начисления амортизации и нормами, которые приняты руководством предприятия и одобрены налоговыми службами.

Амортизация, по сути, представляет собой целевые отчисления, которые призваны обеспечить накопление средств для компенсации морального и физического износа основного капитала, используемого фирмой для всех типов ее операций. Масштабы такого начисления зависят от трех факторов:

- ◆ балансовой стоимости оборудования, которое входит в состав основного капитала;
- ◆ ожидаемого срока службы оборудования к моменту его списания;
- ◆ избранного фирмой метода начисления амортизации [9].

Обратим внимание на то, что амортизация не перестает быть собственностью фирмы, хотя и вычитается из ее прибыли подобно затратам производства или налоговым платежам. В случае с амортизацией мы сталкиваемся только с ограничением свободы собственников средств в их расходах, хотя сами эти средства продолжают работать на благо фирмы, укрепляя финансовые основы ее будущего существования. В тот момент, когда предприятию нужно будет осуществить вложение средств для замены изношенного основного капитала, амортизационный фонд станет для нее эквивалентом чистой прибыли после налогообложения. Из этих позиций формирование аморти-

тизационного фонда выступает как накопление инвестиционного резерва фирмы.

Изменение суммы амортизационных отчислений оказывает непосредственное влияние на себестоимость продукции, налогооблагаемую прибыль и налог на прибыль. С изменением этих показателей происходят колебания значений чистого денежного потока и изменяются исходные величины для расчета показателей эффективности инвестиционного проекта: чистой текущей стоимости, внутренней нормы прибыли, индекса рентабельности, периода окупаемости.

Традиционные схемы отражения амортизации в инвестиционных расчетах практически не учитывают морального старения основных средств, темпов научно-технического прогресса и не стимулируют предприятия осуществлять инвестиционные проекты, предполагающие использование инновационной техники.

При оценках эффективности инвестиционных проектов учет морального износа обеспечивается посредством такого способа учета амортизационных отчислений в инвестиционном анализе, который позволит отразить влияние фактора НТП на величину стоимости, переносимой основными фондами на производимый с их помощью продукт. Для выполнения мероприятий, связанных с установлением обоснованных цен на частично изношенные основные фонды также необходимо, чтобы амортизационные отчисления реально отражали процесс переноса стоимости, следовательно, учитывали не только физический, но и моральный износ.

Моральный износ, влияя непосредственно на процесс переноса стоимости основных фондов на продукт, приводит к уменьшению экономически целесообразных сроков их службы, что ведет к увеличению годовых амортизационных норм. Необходимо отметить, что не только различные группы основных фондов, но даже и их виды подвержены различной степени морального износа, а это требует дифференцированного использования методов начисления амортизационных отчислений.

Установление оптимальных норм амортизационных отчислений напрямую связано с размером накоплений в экономике, влияет на характер и темпы воспроизводственных процессов, что в конечном итоге отражается на научно-техническом потенциале страны. Одним из инструментов, позволяющих стимулировать интенсификацию НТП, является введение в инвестиционный анализ такой процедуры учета амортизационных отчислений, которая бы учитывала моральное устаревание накопленного амортизационного фонда к концу жизненного

цикла проекта, происходящее в результате появления за этот период новой, более совершенной техники, т.е. в результате НТП.

Поэтому предлагается оценивать норму амортизации при методе равномерного списания износа как функцию от срока службы средства производства ($T_{сл}$), его цены (K) и коэффициента $E_{НТП}$, который зависит от типа и предполагаемых темпов ускорения НТП.

$$A_{НТП} = K \cdot \frac{E_{НТП}}{(1 + E_{НТП})^{T_{сл}} - 1}. \quad (5.14)$$

Величина амортизационных отчислений, оцененная по формуле (5.14), по своему численному значению будет меньше, нежели рассчитанная по формуле (5.2), причем разность $\frac{KE_{НТП}}{(1 + E_{НТП})^{T_{сл}} - 1} - \frac{K}{T_{сл}}$ будет тем больше, чем выше значение $E_{НТП}$, а частное от деления $\frac{KE_{НТП}}{(1 + E_{НТП})^{T_{сл}} - 1} \Big/ \frac{K}{T_{сл}}$ растет с увеличением $T_{сл}$. Однако, суммы амортизационных отчислений, накопленные за $T_{сл}$, в обоих случаях будут равными. При предложенном подходе эта величина состоит не только из математической суммы амортизационных взносов, но и из величины дохода, заработанного при их использовании с доходностью $E_{НТП}$.

Формула (5.14) может быть применима лишь для случая, когда отчисления на амортизацию производятся в конце года. Если же отчисления осуществляются равномерно в течение всего года, то она трансформируется следующим образом:

$$A_{НТП} = \frac{\ln(1 + E_{НТП}K)}{(1 + E_{НТП})^{T_{сл}} - 1}. \quad (5.15)$$

Для методов начисления амортизации, не предполагающих равных ежегодных амортизационных отчислений может быть использована формула нахождения будущей стоимости аннуитета:

$$A\Phi_{НТП} = \sum_{t=1}^{T_{сл}} A_t \cdot (1 + E_{НТП})^{T_{сл}-t}, \quad (5.16)$$

где $A\Phi_{НТП}$ – накопленная сумма амортизационных отчислений за весь период функционирования основных фондов.

Предлагаемые подходы к учету амортизации принципиально отличаются от существующих именно за счет использования в них коэффициента $E_{НТП}$. Его предлагается рассчитывать суммированием базовой нормы дисконта для инвестиционных вложений, принятой для оценки конкретного проекта, и заданного темпа интенсификации

НТП. На наш взгляд, предложенный подход более адекватно отражает реально происходящие процессы, по следующим причинам.

Во-первых, начисляемая амортизация не лежит на предприятии «мертвым грузом», как это предполагается традиционным подходом, а используется в хозяйственном обороте до наступления срока покупки нового оборудования. Она является собственным источником финансирования и приносит дополнительный доход предприятию, обеспечивая ему тем самым финансовую независимость. Однако в условиях нестабильности украинской экономики только небольшая часть амортизационного фонда используется предприятием на воспроизводственные нужды, а в основном своем объеме он используется не по целевому назначению безвозвратно и бесплатно. Для решения этой проблемы можно предложить создать систему специальных инвестиционных счетов, на которых учитывать движение амортизационных отчислений, контролировать их использование, возврат и получение необходимого уровня доходности. Таким образом, именно предлагаемый подход позволяет отобразить не только процесс альтернативного использования средств амортизационного фонда, но и создает предпосылки для создания амортизационных счетов.

Во-вторых, предложенный подход дает возможность учесть моральный износ основных фондов и динамику НТП. Реализация мероприятий НТП предполагает снижение восстановительной стоимости основных фондов при моральном износе первого вида, а также появление в результате морального износа второго вида новых видов техники и технологии, обладающих меньшей стоимостью, чем действующие. Следовательно, если принять в качестве норматива $E_{НТП}$ в предложенной схеме расчета амортизации за показатель соответствующей степени морального износа или показатель темпов НТП, то формула (5.14) обеспечит определение восстановительной стоимости основных фондов на конец срока их функционирования и поможет реально отобразить темпы НТП в учете амортизационных отчислений. Таким образом, норматив $E_{НТП}$ должен регулировать сумму амортизационных отчислений с учетом запаса на расширенное воспроизводство, т.е. сумма накопленной амортизации в конце периода функционирования основных фондов должна быть больше их восстановительной стоимости и обеспечивать дополнительные объемы инвестиционных ресурсов в момент приобретения новой техники.

В-третьих, развитие новых видов техники и технологии необходимо рассматривать в непосредственной взаимосвязи со «старыми», действующими основными фондами, и отраслями, производящими их. Капитальные ресурсы в новую технику должны обеспечиваться за

счет ресурсов простого воспроизводства (т.е. амортизационных отчислений). Как следствие, старые основные фонды, обеспечившие финансирование новой техники и технологии, в конце своего периода функционирования свертываются и ликвидируются, что снимает инвестиционную нагрузку с экономики, а также уменьшает накопление основных фондов.

Однако, возникают два необходимых условия осуществления данной схемы:

- ◆ свертывание отраслей, производивших старые основные фонды (данное условие обеспечится частично снижением спроса на производимую ими технику);
- ◆ контроль со стороны государства за использованием амортизационных ресурсов для обеспечения целевого и своевременного их использования.

Предложенная схема отражения амортизационных отчислений в инвестиционном анализе учитывает возможность создания системы специальных инвестиционных счетов, на которые будут поступать доходы от использования амортизационных отчислений как инвестиционного ресурса для высокоэффективных инвестиционных и инновационных проектов и обеспечения финансирования инноваций.

Это позволит:

- ◆ снизить амортизационную нагрузку с предприятий через дополнительные доходы от использования их средств в централизованном фонде;
- ◆ уменьшить долю накоплений основных фондов;
- ◆ снизить общую инвестиционную нагрузку на экономику;
- ◆ ускорить оборачиваемость основного капитала;
- ◆ повысить мобильность капитальных ресурсов.

Последних два фактора являются условиями ускорения НТП.

Кроме этого, появляется возможность регулирования амортизационной скидки, применяемой в налоге на прибыль: задавая определенный норматив $E_{НТП}$, государство включает в расчет налогооблагаемой прибыли не всю сумму, а ее часть, регулируя при этом доходность использования через норматив.

5.5. Анализ амортизационной политики в Украине

Как уже отмечалось в главе 1, после распада СССР Украина унаследовала крайне устаревший производственный аппарат, который находился в состоянии упадка не менее 20 лет. В 1966-1990 гг. лишь 25% инвестиций направлялись на обновление основного капитала, потребности экономики в воспроизводстве основного капитала удовлетворялись лишь на 50%. В начале 1990-х годов немедленной модернизации требовало свыше 25% общего объема основного капитала, в том числе – около 40% машин и оборудования. К сожалению, с приобретением Украиной статуса независимого государства, подобные тенденции сохранились и в дальнейшем.

Главной целью государства в такой ситуации должно быть стимулирование предприятий к обновлению производственной базы. Основными источниками инвестиционных ресурсов для предприятий традиционно являются внешнее и внутреннее финансирование. Однако, иностранные инвесторы оценивают экономическое положение Украины как крайне неустойчивое и не спешат вкладывать средства в предприятия, поэтому одним из главных условий обеспечения беспрерывной производственной деятельности и своевременной замены устаревших основных средств является формирование и накопление амортизационного фонда на предприятиях как внутреннего инвестиционного ресурса.

К сожалению, в процессе рыночного реформирования экономики в Украине амортизационные отчисления своевременно не превратились в действенные рычаги преодоления инвестиционного кризиса. Результатом макроэкономической дестабилизации стало ограничение возможностей финансирования инвестиционных вложений за счет амортизации.

Как известно, в странах с рыночной экономикой амортизация в полной мере выполняет функцию самого стабильного источника инвестиционных ресурсов предприятия. Так, по данным [23], в 2000 г. доля амортизационных отчислений в общем объеме инвестиций в основной капитал составила: в Японии – 50%, в Германии – 64%, в США – 70%. В Украине же наблюдается обратная ситуация: в настоящее время учетная функция амортизации превалирует над ее стимулирующей ролью. В связи с низким уровнем платежной дисциплины (по статистике, вовремя рассчитывается только около 27% предприятий) амортизационные потоки оказались увязанными с большими оборотами дебиторской, в том числе и просроченной, задолженности. Поэтому только около 60% накопленных амортизационных сумм ис-

пользуется по своему прямому назначению, т.е. на воспроизводственные нужды, а остальная часть вынужденно используется предприятиями на пополнение оборотных фондов или на выполнение ими своих текущих обязательств [24].

По данным статистики [2], снижение инвестиционной функции амортизации началось в 1990-х годах (до этого за счет амортизационного фонда формировалось 60-70% капиталовложений), что было вызвано тем, что начисление амортизации по результатам государственных индексаций постоянно отставало от роста цен. Так, в 1992-1993 гг. удвоение цен происходило почти через каждые два месяца. Поэтому средства труда, которые покупались до и сразу после переоценки основного капитала, через год учитывались по стоимости, которая в отдельных случаях уже в 130-280 раз была меньше действующих цен на такие же средства труда, а амортизация снижалась соответственно в такой же пропорции и составляла около 0,8-0,4% необходимой суммы. Искусственно занижались затраты производства, завышалась прибыль и налог на прибыль. Предприятия лишались средств для самофинансирования [2]. После принятия Закона Украины «О налогообложении прибыли предприятий» от 22.05.97 г., индексация основных фондов перестала быть обязательной. Плательщики налога получили право самостоятельно проводить ежегодную индексацию балансовой стоимости основных фондов и нематериальных активов.

Еще одной отличительной особенностью амортизационной политики того периода стал ряд мероприятий по активизации внедрения методов ускоренной амортизации в практику хозяйствования.

По мнению большинства отечественных и зарубежных аналитиков, повышение норм амортизации, сокращение сроков службы основного капитала и применение ускоренной амортизации может дать существенные результаты только в условиях экономической стабилизации. В условиях Украины такая политика малоэффективна, поскольку у большинства предприятий отсутствуют реальные стимулы для инвестирования. Применение ускоренной амортизации приносит ощутимые практические результаты только для рентабельных предприятий, которых в Украине на сегодняшний момент крайне мало. По данным института экономического прогнозирования НАН Украины [18], принудительное применение ускоренной амортизации, приводит к нецелевому использованию амортизационных отчислений, т.к. около 40% начисленных сумм направляется на пополнение оборотных средств, а не по своему назначению. При низкой интенсификации использования основных фондов и низкой рентабельности предприятий, применение ускоренной амортизации пагубно влияет на финансовые

результаты, а многие предприятия его просто не выдерживают. Попытки государства сдерживать объемы амортизационных отчислений через понижающие коэффициенты, о которых пойдет речь далее, являются подтверждением этого тезиса.

Еще одной отличительной особенностью украинского амортизационного законодательства того периода было использование понижающих коэффициентов. Хронология их введения продемонстрирована в таблице 5.12.

Таблица 5.12

Хронологическая последовательность введения в действие понижающих коэффициентов [25, 26, 27, 28]

Год	I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал
1995	0,25	0,5	0,75	1,0
1996	-	0,25	0,35	0,5
1997	0,5	0,5	0,7	0,7
1998	0,6	0,6	0,6	0,6
1999	1,0	0,8	0,8	0,8
2000	1,0	0,8	0,8	0,8
2001	0,8	-	-	-

Частая смена понижающих коэффициентов приводила к необходимости пересчета налога на прибыль предприятий. Разница в значениях налогооблагаемой прибыли при старом и новом понижающем коэффициенте подлежала налогообложению.

По мнению многих экономистов [18, 23, 29], применение понижающих коэффициентов наряду с активным использованием ускоренной амортизации, предусмотренным Законом Украины «О налогообложении прибыли предприятий» в 1997 году, создало предпосылки не к увеличению, а к сокращению амортизационных ресурсов, направленных на инвестиционные цели. Существовавшая в то время в Украине амортизационная система во многом была парадоксальной, т.к., например, с одной стороны, повсеместно принудительно вводилась ускоренная амортизация, а с другой – параллельно, путем введения понижающих коэффициентов, предпринимались попытки искусственного сокращения объемов амортизационных отчислений.

Еще одной из особенностей амортизационной политики Украины того периода было существование так называемого «амортизационного налога». В 1993 и 1994 гг. 25% амортизационных отчислений

предприятия направляли в Государственный бюджет. В 1999 г. статьей 26 Закона Украины «О Государственном бюджете Украины на 1999 год» [30] был введен «амортизационный налог» в размере 10% от суммы амортизационных отчислений, начисленных предприятиями и организациями, а Постановлением Кабинета Министров [31] был установлен порядок его уплаты. Предполагалось, что в 1999 году государственные централизованные капитальные вложения должны были осуществляться только за счет и в пределах поступлений от этого вида налога в государственный бюджет Украины. В соответствии с письмом ГНАУ [32], указанный платеж уплачивали все предприятия и организации независимо от того, пользовались они льготами при налогообложении или нет. Кроме этого, поскольку отчисление 10% от сумм начисленной амортизации было установлено не Законом Украины «О системе налогообложения», а постановлением Кабинета Министров Украины, то суммы «амортизационного налога», перечисленные в бюджет, не включались в состав валовых расходов предприятия.

Для целей налогового учета в Украине нормативно был закреплен такой метод начисления амортизации, как «метод уменьшения остаточной стоимости» [33]. Его суть в том, что норма амортизации устанавливается в виде фиксированного процента, но начисляется он каждый год не на первоначальную стоимость оборудования, а на его остаточную стоимость. Амортизационные отчисления выступают в роли затрат предприятия, поэтому должны учитываться при определении суммы прибыли, которая подлежит налогообложению.

В соответствии с законодательством Украины [33], были установлены следующие квартальные нормы амортизации:

- ◆ для 1 группы – 1,25 %;
- ◆ для 2 группы – 6,25%;
- ◆ для 3 группы – 3,75%.

Установленный порядок использования низких норм амортизации приводил, соответственно, к замедлению темпов перенесения стоимости основных фондов, которые, в свою очередь, неизбежно приводили к искусственному увеличению продолжительности периодов амортизации. Такие амортизационные периоды превышали сроки полезного использования основных средств, занижали уровень валовых затрат, которые подлежат исключению из состава налогооблагаемой прибыли.

Исходя из приведенных значений норм амортизации, нетрудно рассчитать, что государством были установлены следующие нормативные сроки полезного использования основных фондов:

- ◆ для 1 группы – 90 лет;

- ◆ для 2 группы – 16 лет;
- ◆ для 3 группы – 28-29 лет.

Только по истечении таких сроков остаточная стоимость основных средств составляла 1% от первоначальной.

Из приведенных данных можно сделать вывод, что нормы амортизации, существовавшие в Украине в анализируемом периоде, в большей степени возмещали физический износ основных фондов (зависящий только от материально-вещественных качеств техники: надежности, эксплуатационных качеств, безопасности) и практически не учитывали их моральный износ (зависящий от темпов НТП), что придавало амортизационной политике экстенсивную, а не интенсивную направленность. Для сравнения, нормы амортизации, предусматривавшиеся украинским законодательством, были примерно в 1,5-2 раза ниже, чем в промышленно развитых странах [34].

Результаты анализа и систематизации изменений в амортизационном законодательстве Украины, которые произошли за период с 1991 по 2001 г., отражены в таблице 5.13.

Таблица 5.13

Изменения, произошедшие в амортизационном законодательстве Украины за период с 1991 по 2001 г.

Направления сравнения	Периоды сравнения	
	1991-1996 гг.	1997-2001 гг.
Методы начисления амортизации	– прямолинейный метод; – метод уменьшения остаточной стоимости; – метод ускоренной амортизации; – кумулятивный; – производственный метод.	В соответствии с МСБУ, кроме применявшихся ранее, разрешалось также использование метода амортизационного фонда и метода аннуитета
Нормы амортизации	Установлены государством по отдельным группам основных фондов	Не изменились
Индексация	Проводилась ежегодно в соответствии с коэффициентами, установленными государством	Проводится по усмотрению предприятия по расчетным коэффициентам
Понижающий коэффициент	Устанавливался государством на определенный период (квартал)	Устанавливается государством на весь год

Из всего вышеизложенного можно сделать вывод, что законодательную базу, регламентировавшую порядок начисления амортизации в период с 1991 по 2001 г., можно признать крайне несовершенной.

Например, такой наиболее широко используемый в Украине метод, как метод уменьшения остаточной стоимости, позволял полностью амортизировать основные фонды только за 40-50 лет, при сроке их морального износа 5-10 лет. Кроме того, бухгалтера предприятий не успевали следить за постоянно изменяющимся законодательством относительно так называемых «амортизационных налогов», вследствие чего допускали значительное число ошибок при ведении бухгалтерского учета. В результате использования в Украине западного опыта амортизационной политики при составлении Закона Украины «О налогообложении прибыли предприятий» (статья 8 «Амортизация») проявился обратный эффект от планируемых мероприятий – не увеличение, а сокращение амортизационных ресурсов, направляемых на инвестиционные цели. Причина этого состоит в сокращении базы амортизации и ее сумм при увеличении объемов налогообложения.

Знаменательным шагом в реформировании отечественного амортизационного законодательства можно считать принятые изменения к Закону Украины «О налогообложении прибыли предприятий» от 24.12.2002 г. [33]. Данный Закон регламентировал отказ от применения понижающих коэффициентов, что, хотя и привело к существенному уменьшению доходов Государственного бюджета (по оценкам государственной налоговой администрации, ежегодные потери доходов бюджета составляют около 700 млн. грн.), но, безусловно, является серьезным шагом к обновлению производственной базы страны.

Особенно следует отметить вывод компьютерной техники и программного обеспечения в отдельную IV группу и обеспечение возможности начисления в этой группе до 60% амортизации в год (действительно, темпы НТП в данной отрасли наиболее высоки по сравнению с другими отраслями). Кроме того, радует понимание правительством и законодательными органами несоответствия установленным ранее норм амортизации реальным срокам службы основных фондов. Результатом этого в течение уже многих лет являлось то, что предприятия должны были избавляться от устаревшей техники (при этом часть ее стоимости оставалась несамортизированной) и жертвовать долей своей прибыли и оборотных средств для покупки новой. Это приводило к продлению срока службы за счет экономически нецелесообразных капитальных ремонтов, снижению качества продукции, повышению ее себестоимости, и, как следствие, низкому уровню конкурентоспособности украинской продукции, украинских предприятий и государства в целом на международном рынке.

Принятый 24.12.2002 г. Закон Украины «О внесении изменений в Закон Украины «О налогообложении прибыли предприятий» (в статье 8 которого предусмотрена группировка всех объектов, подлежащих амортизации, в четыре большие группы и определение диапазона норм для каждой из них) устанавливает следующие квартальные нормы амортизации:

- ◆ для 1 группы – 1-2 %;
- ◆ для 2 группы – 2-10%;
- ◆ для 3 группы – 3-6%;
- ◆ для 4 группы – 4-15%.

Если произвести расчет, то получается, что государством установлены следующие нормативные уровни сроков полезного использования основных фондов для каждой из групп:

- ◆ для 1 группы – 55-113 лет;
- ◆ для 2 группы – 9-55 лет;
- ◆ для 3 группы – 10-36 лет;
- ◆ для 4 группы – 3-26 лет.

Введение диапазона граничных норм амортизации, а не их конкретных значений, существенно расширило возможности предприятий по установлению оптимальных норм амортизации, исходя из оптимальных сроков службы техники.

Кроме того, для некоторых видов основных фондов по новому Закону допустимым стало использование табличного метода начисления амортизации, суть которого была изложена в параграфе 5.3. Так, например, нормы амортизации для буровых скважин, которые используются для разработки нефтяных и газовых месторождений, устанавливаются в процентах к их первоначальной стоимости в таком размере (в расчете на год):

- 1-й год эксплуатации – 10%;
- 2-й год эксплуатации – 18%;
- 3-й год эксплуатации – 14%;
- 4-й год эксплуатации – 12%;
- 5-й год эксплуатации – 9%;
- 6-й год эксплуатации – 7%;
- 7-й год эксплуатации – 7%;
- 8-й год эксплуатации – 7%;
- 9-й год эксплуатации – 7%;
- 10-й год эксплуатации – 6%;
- 11-й год эксплуатации – 3% [33].

При всей прогрессивности осуществленных изменений, существующее на сегодняшний день в Украине амортизационное законода-

тельство все еще нельзя признать совершенным. В первую очередь, критике следует подвергнуть продолжение практики укрупненной групповой классификации основных фондов. Установление норм амортизации не индивидуально для каждого типа основных фондов, а по группам объектов амортизации, безусловно, существенно упрощает расчеты и работу экономистов, но при этом искажает реальное отражение параметров воспроизводственного процесса в Украине. По нашему мнению, во избежание этого следует применять расширенную классификацию элементов основного капитала для пообъектного начисления амортизации и использовать гибкую систему норм амортизационных отчислений, предполагающую их подробную дифференциацию и установление диапазонов отклонений от средних значений. Для сравнения, в условиях плановой экономики в 1963 г. действовало около 1100 норм амортизации, а в 1974 г. – 1800, что свидетельствует о том, что по большинству групп ведущего оборудования, определяющего характер воспроизводства основных фондов, имела место существенная дифференциация сроков службы, что позволяло более объективно учитывать специфику воспроизводства отдельных видов техники [35].

В соответствии с Концепцией амортизационной политики, принятой 7 марта 2001 г. [36], среди основных задач амортизационной политики государства выделена разработка классификации основного капитала по группам в соответствии с характером и сроками его использования и износа, а также введение для каждой из групп экономически обоснованных индикативных норм для начисления амортизации.

Однако, Закон Украины «О налогообложении прибыли предприятий» с изменениями и дополнениями от 24.12.2002 г. [33], статья 8 которого и регламентирует классификацию основных фондов, не выполняет тех задач, которые были возложены на него Концепцией. Кроме того, Закон поставил предприятия в тупик по нескольким вопросам:

- ◆ они сами должны определять оптимальный срок службы техники, однако методики по определению этого срока, известные широкой общественности, отсутствуют, что делает такой расчет затруднительным, а в некоторых случаях и невозможным;
- ◆ выбор метода начисления амортизации также возложен на предприятия, однако отсутствуют методики, регламентирующие определение нормы амортизационных отчислений в зависимости от избранного метода начисления амортизации

(как известно, при одном и том же сроке службы, но разных методах начисления амортизации годовые нормы амортизации будут разными);

- ◆ нерешенной осталась проблема расчета общей нормы в одной группе, состоящей из различных видов техники с разными сроками службы, не установлен порядок ее расчета.

Таким образом, процесс формирования эффективной амортизационной политики в Украине еще нельзя признать завершенным, в связи с чем, в следующем параграфе мы изложим наше понимание сути необходимых изменений.

5.6. Пути реформирования амортизационной политики в Украине

Как известно, все методы государственного регулирования экономики вообще, а инвестиционной и инновационной активности, в частности, в литературе принято разделять на прямые и косвенные. В Украине в условиях глубокого экономического кризиса возможности прямого государственного воздействия на инновационную и инвестиционную сферу существенно ограничены. Об этом свидетельствует очень низкая доля централизованных капитальных вложений в финансирование научно-технических мероприятий, в обновление производственных мощностей, в инвестиционные проекты в реальном секторе экономики. Однако, кроме прямого вмешательства в инвестиционный и инновационный процесс, мировая практика выработала множество методов косвенного стимулирования. Косвенное стимулирование предполагает не прямое финансирование, а меры, создающие дополнительную мотивацию для инноваций, финансируемых из негосударственных источников. В рамках косвенного стимулирования, государство через систему правового, организационного и экономического обеспечения регулирует налоговую, кредитную, таможенную и амортизационную политику.

Рассмотрим некоторые аспекты совершенствования амортизационной политики в целях стимулирования инвестиционной и инновационной активности в Украине.

Среди **направлений реформирования амортизационной политики в Украине**, требующих немедленного рассмотрения и реализации, можно выделить следующие:

- ◆ совершенствование классификации элементов основных фондов;
- ◆ либерализация амортизационной политики в плане выбора любого метода начисления амортизации, соответствующего характеру износа (как физического, так и морального) для различных классифицированных элементов основных фондов;
- ◆ определение сроков амортизации, являющихся оптимальными для каждого из классифицированных элементов основных фондов;
- ◆ введение гибкой системы норм амортизации (с возможными отклонениями) для отображения реального процесса потери стоимости основными фондами;
- ◆ приостановление принудительного внедрения ускоренной амортизации;
- ◆ предоставление предприятиям права вывода из хозяйственного оборота морально устаревших основных фондов путем постановки их на консервацию с правом освобождения от начисления амортизации;
- ◆ введение системы специальных амортизационных счетов с ограничением использования накапливаемых на них средств только целями реального инвестирования для решения проблемы целевого использования амортизационных отчислений;
- ◆ введение запрета на какую-либо централизацию средств специальных амортизационных счетов в местных или государственном бюджете;
- ◆ введение запрета на использование понижающих коэффициентов к нормам амортизации;
- ◆ расширение системы норм амортизационных отчислений и обеспечение возможности ее корректировок.

По нашему мнению, осуществление этих мер позволит предприятиям нарастить свой инвестиционный потенциал, расширит возможности для реального инвестирования, что в конечном итоге, безусловно, скажется на состоянии инвестиционного сектора всей экономики и создаст предпосылки для ускорения научно-технического развития Украины.

В 2000 г. Институтом экономического прогнозирования НАН Украины была разработана *концепция проведения амортизационной реформы*, рассчитанной на три года [18]. К сожалению, данная реформа так и не была реализована, однако разработанная концепция

представляется нам достаточно интересной, в связи с чем ниже рассмотрим ее подробнее.

Согласно данной концепции, субъектам хозяйствования предлагалось в *течение первого года* начислять амортизацию пообъектно по нормам, которые действовали до 1997 г., увеличивая или уменьшая их по собственному усмотрению в пределах 30%, а при использовании нелинейных методов начисления амортизации – увеличивать вдвое. По результатам первого года реформы предусматривалось в централизованном порядке разработать базовую классификацию основного капитала для начисления амортизации и рассчитать сводные среднегрупповые нормы.

В течение второго года предполагалось провести апробацию этого подхода, начисляя амортизацию по рассчитанным нормам, но с сохранением у предприятий возможности их самостоятельной корректировки в пределах 30%, а для специфической техники, не попадающей под категории базовой классификации – до 60% (для нелинейных методов предполагалось увеличение каждой из среднегрупповых норм вдвое). По результатам статистики второго года планировалось уточнить и при необходимости расширить классификацию основного капитала и скорректировать нормы амортизации.

На третий год было запланировано законодательное утверждение этих норм: для целей внутреннего учета и анализа – как индикативных с сохранением 30%-ого диапазона отклонений, а для целей налогового учета – с возможностью 50%-ого превышения фактически применяемых. В дальнейшем был предусмотрен постоянный государственный мониторинг с точки зрения соответствия среднестатистических данных и утвержденных сроков службы оборудования, лежащих в основе амортизационных норм, а также корректировка нормативных сроков службы не реже, чем раз в 5 лет, а классификации основного капитала – по мере возникновения необходимости.

При всей прогрессивности предлагаемой концепции реформирования амортизационной политики, ей присущи некоторые существенные *недостатки*.

Во-первых, за базу принимались нормы отчислений, существовавшие до 1997г., рассчитанные на основе установленных на то время нормативных значений сроков службы техники. Однако, в условиях ускорения темпов развития науки и техники, интернационализации производства и повышения темпов морального износа оборудования жизненный цикл товаров, техники и технологий сокращается, а, следовательно, нормативные сроки службы должны быть скорректированы.

Во-вторых, достаточно дискуссионным является тот факт, что сроки службы техники, а как следствие, и нормы амортизационных отчислений, предлагалось уточнять на базе обобщенных фактических среднестатистических данных за прошлые годы. На наш взгляд, такой подход неверен в принципе, поскольку основой такого рода вычислений должны являться научно-методические разработки, позволяющие учитывать все особенности производственного процесса, а не просто статистический материал.

В-третьих, допустимые отклонения норм амортизации в диапазоне 30% являются крайне нежелательными, поскольку сумма ежегодной амортизации существенно влияет на оценку величины денежного потока инвестиционного проекта, изменяя налоговые платежи, дивиденды, себестоимость реализованной продукции и т.д. Изменение срока службы оборудования даже в пределах 2-3 лет приведет к более раннему или более позднему появлению дополнительного денежного оттока, связанного с необходимостью приобретения новой техники взамен списанной, что при условии применения процедуры дисконтирования может существенно изменить значение интегрального экономического эффекта от проекта, и в некоторых случаях привести даже к изменению решения о реализации такого проекта.

Таким образом, при формировании методической базы эффективной амортизационной системы на первый план выходит проблема определения экономически обоснованных сроков службы техники.

В связи с отмеченными выше недостатками концепции проведения амортизационной реформы, разработанной Институтом экономического прогнозирования НАН Украины, мы считаем необходимым предложить *иную последовательность и направленность проведения такой реформы.*

Первым шагом проведения реформы амортизационного законодательства должна быть разработка классификации основного капитала по группам в соответствии с характером и сроками его использования и износа. В этом плане наш выбор согласован с предложениями Института экономического прогнозирования НАН Украины о возврате к классификации, существовавшей до 1997 г. [37], поскольку она является достаточно подробной и учитывает особенности эксплуатации каждого вида основных фондов, сроки физического и морального старения техники и капитала. При том, возможность использования указанной выше классификации вполне допустима, сами нормы амортизации, рассчитанные на ее основе и существовавшие до 1997 г., в исходном виде не могут быть использованы в Украине, что объясняется следующими причинами:

- ◆ данные нормы амортизации определялись с учетом равномерного метода начисления амортизации, который использовался до 1997 г., а при многообразии методов, регламентированном Концепцией амортизационной политики [36] и закрепленных в Законе Украины «О налогообложении прибыли предприятий» [33], эти нормы амортизации не могут служить инструментом, регулирующим уровень ежегодных амортизационных отчислений;
- ◆ в условиях ускорения темпов развития науки и техники, интернационализации производства и повышения темпов морального износа оборудования жизненный цикл товаров, техники и технологий сокращается, а, следовательно, должны сократиться нормативные сроки службы, и, как следствие, – увеличиться нормы амортизационных отчислений.

Вторым шагом проведения реформы амортизационного законодательства должно стать изменение нормативных актов, регулирующих нормы амортизации. Это следует осуществлять путем включения предлагаемой классификации основного капитала и установления на них не граничных норм амортизационных отчислений, а нормативных сроков службы каждого вида основных фондов. Наши предложения базируются на том, что Концепцией амортизационной политики [36] задекларировано многообразие методов начисления амортизации, а, следовательно, установление граничных норм может быть связано не с различными сроками службы, а с разными методами начисления амортизации, что не является, по нашему мнению, верным. Так, одна и та же техника может иметь различные сроки службы не только в разных отраслях, но и на разных предприятиях одной отрасли, что связано с различными условиями и режимами ее эксплуатации. Это значит, что закон должен учитывать эту специфику и предоставлять определенную свободу в выборе срока службы, отличного от нормативного.

Для расчета нормативных сроков службы предлагается использовать методику, изложенную в параграфе 3.3 данной монографии. Границы изменения нормативного срока службы должны определяться межремонтным циклом, как это было доказано в главе 3.

Третьим шагом проведения реформы амортизационного законодательства должен быть выпуск Методических рекомендаций по расчету оптимального срока эксплуатации, которые могут быть использованы для определения срока службы каждой конкретной единицы основных фондов на конкретном предприятии. Для расчета

нормативных сроков службы предлагается использовать методику, предложенную в параграфе 3.4.

Таким образом, по нашему мнению, предложенная выше последовательность проведения амортизационной реформы обеспечит интенсификацию воспроизводственных процессов в Украине, что в свою очередь, будет способствовать ускорению темпов научно-технического прогресса, освоению и внедрению в производство инновационной техники и технологий, а также обеспечивать получение экономикой максимального экономического эффекта от инвестирования в основное производство.

Список литературы

1. Загородній А.Г., Стадницький Ю.Т. Менеджмент реальних інвестицій: Навч. посіб. – К.: Т-во «Знання», КОО, 2000. – 209 с.
2. Фукс А. Амортизаційні відрахування в системі фінансового розвитку економіки України // Фінанси України. – 1996. – №8. – С. 36-37.
3. Гордієнко В.М. Амортизаційна політика підприємства та суперечності облікових підходів. // Стратегія економічного розвитку України: Наук. зб. – Вип. 5/ Відп. ред. О.П. Степанов. – К.: КНЕУ, 2001. – С. 153-159.
4. Терехов Л.Л., Сиднев С.П. Эффективность основных фондов предприятий, К.: «Вища школа», 1978. – 459 с.
5. Старик Д.Э. Как рассчитать эффективность инвестиций. – М.: АО «Финстатинформ», 1996. – 92 с.
6. Бутынец Ф.Ф., Соколов Я.В., Панков Д.А., Горецкая Л.Л. Бухгалтерский учет в зарубежных странах : Уч. пос. – Житомир: ЧП «Рута», 2002. – 660 с.
7. Нікбахт Е., Гроппеллі А. Фінанси / Пер. с англ.. – К.: Основи, 1993. – 383 с.
8. Lutz F. a. V. The theory of investment of the firm. – Princeton University Press, 1954.
9. Качалин В.В. Финансовый учет и отчетность в соответствии со стандартами GAAP – М.: Издательство «Дело», 2000.
10. Четыркин Е.М. Финансовый анализ производственных инвестиций – М.: Дело, 2001. – 256 с.
11. Амортизация основных фондов. Практические вопросы и особенности начисления в 2002 году. // Эпсилон. – 2002. – №3.

12. Беренс В., Хавранек П.М. Руководство по оценке эффективности инвестиций: Пер. с англ. – М.: «Интерэксперт», 1995. – 528 с.
13. Голов С.Ф., Костюченко В.М. Бухгалтерський облік за Міжнародними стандартами. – К.: Екаунтінг, 2000 – 384 с.
14. Закон України «Про зовнішньоекономічну діяльність», від 16.04.91, № 959 – www.rada.kiev.ua.
15. Бирман Г., Шмидт С. Экономический анализ инвестиционных проектов. / Пер. с англ. Под ред. Белых Л.П. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. – 631 с.
16. Гапоненко А.Л. Моральный износ и обновление орудий труда. – М.: Мысль, 1980. – 155 с.
17. Макконел К., Брю С. Экономикс: Принципы, проблемы и политика. Т. 2. – М.: Республика, 1992. – 400 с.
18. Економіка України: підсумки перетворень та перспективи зростання. / За редакцією академіка НАН України В.М. Гейця. – Х.: Форт, 2000. – 432 с.
19. Закон України «Про внесення змін до Закону України «Про оподаткування прибутку підприємств» від 27.05.97 №283-ВР.
20. Закон України «Про інвестиційну діяльність» від 18 вересня 1991 р. №1560-ХІІ зі змінами: від 10 грудня 1991 р., від 5 березня 1998.
21. Крылов Э.И., Журавкова И.В. Анализ эффективности инвестиционной и инновационной деятельности предприятия – М.: «Финансы и статистика», 2001. – 384 с.
22. Экономическая стратегия фирмы. Под ред. проф. Градова А.П. Учебное пособие. С-Пб.: Специальная литература, 1995.
23. Волошина Н.Н. Налоговые и финансовые методы стимулирования процесса внутреннего накопления // Финансы. – 2000. – №1.
24. Задорожна О.В. Виробнича структура основних фондів та засоби її оновлення // Стратегія економічного розвитку України: Наук. зб. – Вип. 5 / Відп. ред. О.П. Степанов. – К.: КНЕУ, 2001. – С. 140–148.
25. Ответы на вопросы читателей о начислении амортизации и о налоге на прибыль // Все о бухгалтерском учете. – 2000. – №36.
26. Закон Украины «О внесении изменений в некоторые законодательные акты Украины по вопросам налогообложения»//Все о бухгалтерском учете. – №31. – 5 апреля 200г. – С.15-49.
27. Знайко Ю. 19 февраля – заплати амортизалог! // Все о бухгалтерском учете. – №15, – 17 февраля 1999г. – С. 20.
28. Малишкін О. Якщо ви хочете проіндексувати основні фонди //Все про бухгалтерський облік. – 1998. – №86. – С. 10-11.
29. Игонина Л.Л. О механизме переориентации денежных потоков в реальный сектор экономики // Финансы. – 2000. – №10. – С. 56-59.

30. Закон України «Про державний бюджет України на 1999 р.» №378-XIV від 31.12.98.
31. Постановление КМУ от 26.01.1999 р., №85 «О порядке зачисления в Государственный бюджет Украины амортизационных отчислений на 1999 г.».
32. Письмо ГНАУ от 12.02.99 г. № 2159/7/15-/117 «Об уплате в ГБ Украины в 1999 г. 10% амортизационных отчислений».
33. Закон України «Про внесення змін до Закону України «Про оподаткування прибутку підприємств» // Відомості Верховної Ради (ВВР). – 2002. – N 2.
34. Заверюха А.Х., Ульянов Е.В., Масленникова О.А. Концептуальные подходы к регулированию взаимодействия инвестиционной и инновационной сфер // Финансы. – 2000. – №1. – С. 64–68.
35. Фактор времени в плановой экономике (инвестиционный аспект) / Под ред. В.П. Красовского. – М.: Эк-ка, 1978. – 247 с.
36. Концепція амортизаційної політики. Схвалено Указом Президента України від 7.03.2001 р. №169/2001.
37. Покропивный С. Повышение эффективности ремонта промышленного оборудования. // Вопросы экономики. – 1978. – №2. – С. 38–47.

Наукове видання

Сергій Миколайович Козьменко
Тетяна Анатоліївна Васильєва
Станіслав Павлович Ярошенко та ін.

Амортизація та оптимальні строки служби техніки
Монографія

Редактор видавництва Н.М. Серєда
Дизайн обкладинки і макет Н.О. Івахненко
Комп'ютерна верстка Т.П. Біловол, Н.О. Івахненко
Технічний редактор Т.П. Біловол

Підписано до друку 25.03.2005 р.
Формат 60×84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times.
Ум. друк. ар. 13,49. Тираж 300 прим.

ТОВ «Консалтингово-видавнича компанія «Ділові перспективи»
40018, Україна, м.Суми, пров. Карбишева, 138/4
Тел./факс: (0542) 34-54-55
E-mail: head@businessperspectives.org

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців,
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 1456 від 07.08.2003

Надруковано у ТОВ «КВК «Ділові Перспективи»
40018, Україна, м.Суми, пров. Карбишева, 138/4