

СУМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

ЛЕОНОВ СЕРГЕЙ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ

УДК 330.332.5:001

**УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИМ ПРОГРЕССОМ
НА ОСНОВЕ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
СРОКОВ СЛУЖБЫ ТЕХНИКИ**

Специальность 08.02.02 – Экономика и управление научно-техническим
прогрессом

ДИССЕРТАЦИЯ

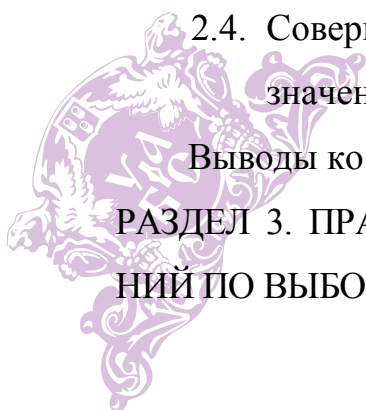
на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель –
Козьменко Сергей Николаевич,
доктор экономических наук, профессор

Сумы-2003

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
РАЗДЕЛ 1. АНАЛИЗ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К УСТАНОВЛЕНИЮ СРОКА СЛУЖБЫ ТЕХНИКИ И ИХ ВЛИЯНИЯ НА СТИМУЛИРОВАНИЕ НТП.....	13
1.1. Управление научно-техническим прогрессом в Украине.....	13
1.2. Роль и место показателя «срок службы техники» в управлении научно-техническим прогрессом.....	30
1.3. Анализ подходов к определению срока службы техники на основе учета физического износа.....	41
1.4. Анализ подходов к определению срока службы техники на основе учета морального износа.....	54
1.5. Анализ подходов к определению оптимального момента замены техники на предприятии.....	64
Выводы к первому разделу.....	80
РАЗДЕЛ 2. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К УПРАВЛЕНИЮ НТП НА БАЗЕ УСТАНОВЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ СРОКОВ СЛУЖБЫ ТЕХНИКИ	83
2.1. Система показателей сроков эксплуатации техники как инструмент управления научно-техническим прогрессом.....	83
2.2. Подходы к определению показателя «цикл обновления техники» и оценка его роли в системе управления научно-техническим прогрессом.....	94
2.3. Совершенствование подходов к определению нормативного значения показателя «срок службы техники».....	106
2.4. Совершенствование подходов к определению оптимального значения показателя «срок эксплуатации техники»	123
Выводы ко второму разделу.....	137
РАЗДЕЛ 3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ВЫБОРУ ОПТИМАЛЬНЫХ СРОКОВ СЛУЖБЫ ТЕХНИКИ.....	139



3.1. Практическая проверка предлагаемых подходов к определению оптимального значения показателя «срок эксплуатации техники».....	139
3.2. Оценка влияния установленной величины показателя «срок службы техники» на темпы развития предприятия.....	151
3.2.1. Оценка влияния срока службы техники с учетом физического износа	151
3.2.2. Оценка влияния срока службы техники с учетом морального износа	161
3.2.3. Оценка влияния выбранного метода начисления амортизации	169
3.3. Совершенствование амортизационной политики Украины с учетом предлагаемого подхода к определению нормативного значения показателя «срок службы техники»	178
Выводы к третьему разделу.....	187
ВЫВОДЫ.....	189
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	193
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	212
Приложение А.....	212
Приложение Б.....	218
Приложение В.....	223
Приложение Г.....	227
Приложение Д.....	230
Приложение Е.....	232

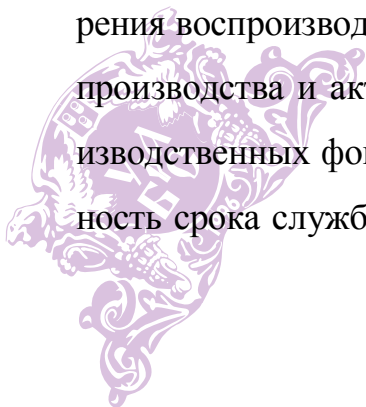


ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Опыт развития большинства стран-лидеров мирового рынка свидетельствует о том, что высокая технологическая и инновационная конкурентоспособность страны в наибольшей степени определяется темпами обновления основного производственного оборудования, качеством технического перевооружения предприятий, масштабами внедрения прогрессивной техники. Проблема регулирования воспроизводственных процессов выходит на ведущее место в экономической политике этих стран, рассматривается не только как чисто экономическая проблема, а в большей степени как социально-экономическая, и становится объектом управления на национальном и отраслевом уровнях.

В Украине в последнее время, к сожалению, не уделялось надлежащего внимания интенсификации научно-технического развития, что привело к увеличению удельного веса устаревших технологий и оборудования, снижению уровня модернизации и обновления основных фондов, и, как следствие, к резкому спаду промышленного производства и инвестиционной активности. В период с 1990 по 2000 г. инновационное обновление основных фондов сократилось в среднем в 4–5 раз, среднегодовой уровень введения основных фондов снизился с 5,3 до 1,2%, а уровень ликвидации устаревших объектов упал с 2,2 до 0,95% [63]. Средний срок службы основных средств по сравнению с 1990 г. увеличился на 3,5 г., а в производственной сфере – на 4,3 г., что в 2,2 раза превышает аналогичный показатель в высокоразвитых странах [209]. В настоящее время потребленная часть основного капитала не компенсируется новыми инвестициями, реальный износ основных фондов в ведущих отраслях достигает 60–70% и ежегодно они теряют 2–3% своих мощностей [63].

По мнению большинства специалистов, одним из основных направлений ускорения воспроизводственных процессов, стимулирования технологического обновления производства и активизации внутреннего накопления для расширения основных производственных фондов является оптимизация сроков службы техники. Продолжительность срока службы техники, становится все более необходимо увязывать с экономи-



ческим эффектом, органически сочетать длительность эксплуатации оборудования с целями единой технической политики и с планами научно-технического развития.

В рыночной экономике показатель «срок службы техники» призван выполнять роль норматива воспроизводства основных фондов, поэтому его с уверенностью можно отнести к разряду важнейших инструментов управления научно-техническим прогрессом, а проблема совершенствования методических подходов к расчету данного показателя выходит на первый план при разработке методической базы управления НТП.

Таким образом, актуальность диссертационного исследования определяется необходимостью интенсификации НТП, что, на наш взгляд, возможно при условии разработки, обоснования и внедрения методических подходов к оптимизации временных параметров эксплуатации техники.

Вопросы определения роли показателя «срок службы техники» в процессе управления научно-техническим развитием активно исследуются в научной литературе. Среди зарубежных ученых разные аспекты этой проблемы изучали Г.Бирман, Ю.Блех, У.Гетце, Е.Домар, П.Массе, Л.Крушвиц, Х.-Д.Хауштайн, Д. Сахал, и др.

Немало исследований в указанной сфере последних лет в российской и отечественной науке. Значительный вклад в их развитие сделали П.Л.Виленский, Л.М.Гатовский, Я.Б.Кваша, Р.Н.Коллегаев, В.Н.Лившиц, В.В.Новожилов, С.А.Смоляк и другие.

Ставя целью развитие научно-методического обеспечения процессов управления научно-техническим прогрессом, автор исходил, прежде всего, из необходимости создания многоуровневой системы показателей сроков эксплуатации техники и разработки путей их оптимизации с целью интенсификации воспроизводственных процессов на микро- и макроуровнях, стимулирования повышения оборачиваемости фондов, ускорения темпов обновления производства.

Все вышеизложенное и обусловило выбор объекта, темы исследования и ее актуальность.

Связь работы с научными программами, планами, темами. Научные результаты, теоретические положения и выводы диссертационного исследования были использованы при выполнении конкретных научно-исследовательских работ, в том числе: «Научное обоснование экономических предпосылок вхождения Украины в

информационное общество» (номер государственной регистрации 0100I003224), «Теоретические и методологические основы экономической оценки ресурсного потенциала территории» (номер государственной регистрации 0100U003225), «Прогнозирование фундаментальных социально-экономических трансформаций как основы изменения базовых научно-образовательных парадигм» (номер государственной регистрации Ф7.535-2001). В отчеты по этим темам включены рекомендации автора относительно усовершенствования законодательства, регулирующего амортизационную политику в Украине, и предложения автора по выбору методических подходов к определению показателя «срок службы техники».

Цель и задачи исследования. Целью диссертационной работы является совершенствование научно-методических подходов к управлению научно-техническим прогрессом на базе установления оптимальных сроков службы техники.

Реализация этой цели выдвинула требования решить в работе такие задачи:

- исследовать подходы к управлению научно-техническим прогрессом в Украине в переходный период и проанализировать роль оптимизации сроков службы техники в этом процессе;
- уточнить понятие «управление научно-техническим прогрессом» и сформулировать основные составляющие системы управления НТП;
- проанализировать существующие методические подходы к учету физического и морального износа при определении оптимальных сроков службы техники;
- сформулировать и обосновать основные методические подходы к учету научно-технического прогресса при оптимизации сроков службы основных фондов;
- разработать оригинальные методические основы формирования системы сроков эксплуатации техники и основные положения анализа показателей на каждом из уровней;
- усовершенствовать механизм расчета показателя «цикл обновления техники» на основе видоизменения подходов к учету темпов и направлений НТП;
- усовершенствовать механизм расчета показателя «срок службы техники» с учетом физического и морального износа на основе оценки степени новизны технологии;
- обосновать механизм выбора оптимального момента замены техники на предприятии с учетом сферы ее использования;

- оценить влияние величины показателя «срок службы техники» и выбора метода начисления амортизации на темпы развития предприятия;
- предложить пути реформирования амортизационной политики Украины.

Объектом исследования – это экономические отношения, которые возникают в процессе управления научно-техническим прогрессом.

Предметом исследования является организация управления научно-техническим прогрессом на основе усовершенствования методических подходов к оптимизации временных показателей эксплуатации техники.

Методы исследования. Методологическую основу диссертационного исследования составляют научные положения отечественных и зарубежных экономистов, посвященные проблемам определения роли показателя «срока службы техники» в процессе управления научно-техническим прогрессом. В процессе исследования использованы следующие современные методы исследования: метод сравнения (при системном сравнительном анализе методик определения срока службы техники); системно-структурный анализ (при систематизации методических подходов к учету влияния сроков службы основных фондов при управлении НТП); экономико-математический метод (при составлении моделей оптимизации временных параметров эксплуатации техники), статистические методы и метод многофакторного анализа (при практической проверке предлагаемых подходов к выбору оптимальных сроков службы техники); индексный метод и метод группировок (при оценке влияния величины показателя «срок службы техники» и выбора метода начисления амортизации на темпы развития предприятия).

Информационной базой исследования являются законы Украины, Указы Президента Украины, законодательные акты Верховной Рады и Постановления Кабинета Министров Украины, нормативные документы министерств и ведомств, других органов государственного и регионального уровней управления. Используются аналитические обзоры, отчеты, статистические материалы по экономическим вопросам современного состояния управления НТП и уровня воспроизведения основных фондов, статистические и фактические материалы, которые были опубликованы в монографической литературе и периодических научных изданиях, прогнозные аналитические расчеты автора.

Научная новизна полученных результатов заключается в развитии и углублении известных и обосновании ряда новых теоретических и методических положений, которые в комплексе определяют концептуальные основы и организационно-экономические формы управления НТП на базе создания системы показателей сроков службы техники.

Наиболее значительными научными результатами диссертационного исследования являются следующие:

- уточнено понятие «управление НТП», исходя из необходимости обеспечения системности и комплексного подхода к регулированию научно-технической деятельности, а также заинтересованности субъектов хозяйствования в инновациях и ответственности за их внедрение;
- исходя из степени влияния на управление и стимулирование НТП, систематизированы научно-методические подходы к учету всех видов физического и морального износа при расчете сроков службы техники;
- впервые в целях управления НТП разработана система показателей сроков эксплуатации техники («цикл обновления техники», «срок службы техники» и «срок эксплуатации»), выявлены параметры взаимозависимости между ними, обоснована применимость данной системы в качестве инструмента управления НТП;
- в целях использования при решении задач управления НТП существенно усовершенствованы методические подходы к расчету показателя «цикл обновления» на основе учета степени новизны внедряемой техники и интенсивности воспроизводственных процессов;
- впервые предложен механизм расчета показателя «срок службы техники», основанный на совместном рассмотрении жизненных циклов продукции и технологии в рамках одного объекта, а также учете темпов и направлений НТП;
- получили дальнейшее развитие механизмы определения оптимального момента замены техники на предприятии в зависимости от сферы ее использования и степени новизны технологического принципа, на котором базируется анализируемая техника;
- на основе сравнительного анализа существующих методов начисления амортизации исходя из их влияния на стимулирование НТП и темпы развития предприятия обоснована процедура выбора наиболее эффективного метода и предложен кон-

кретный механизм ее реализации.

Практическая значимость полученных результатов состоит в углублении знаний и обосновании методической базы управления НТП и в разработке системы показателей сроков службы техники, способствующей интенсификации научно-технического развития, которые могут быть использованы для корректировки продолжительности комплексных научно-технических программ и при реформировании амортизационной политики органами государственного управления соответствующего уровня. Практическое применение предложенных рекомендаций позволяет определять продолжительность циклов обновления парка техники в отраслях экономики, оптимальные сроки службы техники, лежащие в основе норм амортизационных отчислений, оптимальные сроки эксплуатации и моменты замены основных фондов, что повысит темпы их воспроизводства и эффективность капиталовложений в инновационную технику.

Научные и методические положения диссертации применяются на предприятиях ОАО «Стройинмашсервис» (справка №01/74 от 10.04.03), ОАО «Сумыхимпром» (справка №3482 от 27.03.03), а также используются в учебном процессе Сумского государственного университета (дисциплины «Инвестиционная деятельность», «Инновационная деятельность») и Украинской академии банковского дела (дисциплины «Инновационный менеджмент», «Контроллинг», «Управление проектами»).

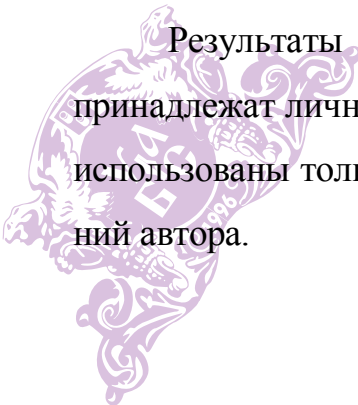
Личный вклад соискателя. Диссертационное исследование является самостоятельно выполненным трудом, в котором изложен персональный авторский подход и лично полученные им теоретические и практические результаты, состоящие в следующем:

- учитывая комплексность и системность процесса регулирования научно-технической и инновационной деятельности уточнено понятие «управление НТП»;
- с позиции системного подхода осуществлен комплексный анализ существующих методик учета физического и морального износа при определении срока службы и момента замены техники, исходя из уровня их влияния на стимулирование НТП;
- предложена концепция комплексной трехуровневой системы оценки временных параметров эксплуатации техники, объединяющей показатели «цикл обновления техни-

ки», «срок службы техники» и «срок эксплуатации техники», выделены цели и назначение каждого из них, проанализированы взаимосвязи и взаимозависимости между ними, а также доказана необходимость использования этой системы в целях интенсификации НТП;

- с учетом предложенной многоуровневой системы временных показателей эксплуатации техники существенно скорректирован механизм принятия инвестиционных решений по критерию «срок окупаемости инвестиций»;
- существенно модифицированы научно-методические подходы к трактовке и расчету показателя «цикл обновления техники», доказана его роль в управлении НТП и необходимость оптимизации, предложен подход к учету интенсивности воспроизводственных процессов и степени новизны внедряемой техники при расчете данного показателя;
- впервые предложено при принятии управленческих решений учитывать зависимость между величиной срока службы основных фондов и стадией жизненного цикла той технологии, на которой базируется исследуемая техника;
- с целью стимулирования НТП и исходя из необходимости учета степени новизны технологического принципа усовершенствованы методические подходы к расчету показателя «срок службы техники»;
- усовершенствован механизм оптимизации момента замены техники на предприятии, разработаны оригинальные методические подходы к расчету показателя «срок эксплуатации техники» в зависимости от того, используется эта техника в основном или во вспомогательном производстве;
- проведен сравнительный анализ методов начисления амортизации, исходя из степени их влияния на темпы развития предприятия и на интенсификацию НТП;
- разработаны рекомендации по внесению изменений в законодательство, регулирующее амортизационную политику в Украине.

Результаты исследований изложены в 13 научных публикациях, из которых 3 принадлежат лично автору. Из научных публикаций, изданных в соавторстве, в работе использованы только те положения, которые являются результатом личных исследований автора.



В работе [18] предложены подходы к модификации показателя «чистая текущая стоимость инвестиций» в целях совершенствования математического моделирования инвестиционных и воспроизводственных процессов.

В работе [26] рассмотрены основные методические подходы к совершенствованию механизма учета фактора времени в инвестиционных расчетах, отмечена необходимость корректировки ставки дисконта на так называемую «научно-техническую составляющую» в целях стимулирования интенсификации НТП.

В работе [91] разработана многоуровневая система принятия инвестиционных решений, направленная на стимулирование НТП и ориентированная на принятие только тех технических, организационных и управленческих решений, которые способствуют интенсификации НТП.

В работе [92] предложены оригинальные методические подходы к определению оптимальных сроков функционирования основных фондов промышленных предприятий, выделены их отличия от уже существующих и доказано их стимулирующее воздействие на процесс управления НТП.

В работе [116] предложена концепция комплексной системы оценки временных параметров эксплуатации техники, которая включает такие показатели, как «цикл обновления», «срок службы», «срок эксплуатации», определены цели и назначение каждого из них, проанализированы взаимосвязи и взаимозависимости между ними, а также доказана необходимость использования этой системы для интенсификации научно-технического прогресса.

В работе [117] предложен механизм расчета показателя «срок службы техники», основывающийся на общем рассмотрении жизненных циклов продукции и технологии в рамках одного объекта управления, а также учете темпов и направлений НТП.

В работе [147] выделены основные особенности управления научно-техническим прогрессом в условиях трансформации экономики Украины, проанализированы основные направления совершенствования системы управления НТП.

В работе [148] систематизированы основные подходы к измерению темпов научно-технического прогресса, доказана необходимость корректировки ставки дис-

контрирования в моделях оптимизации временных параметров оптимизации техники на показатель «темп НТП».

Апробация результатов диссертации. Основные положения и результаты выполненного научного исследования докладывались и обсуждались на конференциях и семинарах: Второй Международной научно-практической конференции «Математические модели и информационные технологии в социально-экономических и экологических системах» (Луганск, 2001 г.), научно-практической конференции „Актуальные проблемы и перспективы развития финансово-кредитной системы” (Харьков, 2002), научно-технической конференции преподавателей, сотрудников и студентов Сумского государственного университета (Сумы, 2001 г.)

Публикации. Результаты исследования нашли отображение в 13 научных работах (одиннадцать - в специализированных изданиях), общим объемом 6,52 п.л., из которых лично автору принадлежит 3,96 п.л.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 3-х разделов, выводов, списка использованных источников и приложений, объемом 234 страниц, в т.ч. 12 таблиц на 11 стр., 31 рисунок на 28 стр., 6 приложений на 23 стр. Список литературы содержит 257 наименований на 19 стр.



РАЗДЕЛ 1

АНАЛИЗ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К УСТАНОВЛЕНИЮ СРОКА СЛУЖБЫ ТЕХНИКИ И ИХ ВЛИЯНИЯ НА СТИМУЛИРОВАНИЕ НТП

1.1. Управление научно-техническим прогрессом в Украине

За десять лет рыночных преобразований в Украине произошли значительные и радикальные экономические изменения: демонтирован механизм планово-распределительной экономики, ликвидирован тотальный дефицит товаров и услуг, заложены основы многоукладной экономики, созданы основные институты рынка, начаты процессы реструктуризации и приватизации и пр. Однако в настоящее время еще нельзя говорить о полном выходе страны из экономического кризиса, поскольку наблюдается значительный спад производства, низкая конкурентоспособность большинства отечественных товаров на международном рынке, долговременная и существенная разбалансированность бюджета, политическая нестабильность в обществе, инфляционные всплески, существенные взаимные задолженности предприятий, кризис неплатежей и т.д.

В этой ситуации эффективность долгосрочных экономических преобразований, возможность экономического роста без привлечения крупных международных кредитных ресурсов зависят от ликвидации разбалансированности воспроизводственных процессов, активизации внутреннего накопления для реновации и расширения основных производственных фондов, технологического обновления производства. Все это возможно только при условии реформирования научно-технической, инновационной и инвестиционной политики.

Не случайно, в Послании Президента Украины к Верховной Раде в 2000 г. «Україна: поступ у XXI століття. Стратегія економічного та соціального розвитку на

2000-2004 роки” подчеркивается, что научно-технологические инновации и рост интеллектуального потенциала страны являются определяющими факторами устойчивого экономического роста [199]. Действительно, успехи в экономическом развитии большинства стран-лидеров мирового рынка на 80-85% обусловлены высокими темпами научно-технического прогресса [41,58, 60].

Как правило, под «*научно-техническим прогрессом*» (НТП) понимают непрерывное развитие и совершенствование орудий труда, технологических процессов и управления производством, создание новых видов сырья и энергии, систематический рост технической оснащенности труда занятых в производстве работников и соответствующее развитие научных исследований для осуществления этих задач [229].

Можно выделить три составляющих научно-технического прогресса, взаимосвязанных между собой и обуславливающих развитие общества:

- экономическая (от внедрения технических и технологических новшеств конкретные предприятия и национальная экономика в целом получают экономический эффект) [51,85];
- социальная (улучшение условий труда, предотвращение неблагоприятного воздействия на человека электрических и магнитных полей, вредных газов и излучений, тепловых и химических выбросов, снижение доли тяжелого физического труда, механизация и автоматизация производства снимают многие поводы для социальной напряженности в обществе, что приводит к снижению количества забастовок и срывов производственного процесса. Кроме того, количество новшеств социально-культурного назначения (бытовых приборов, домашнего оборудования) с годами существенно увеличивается, что отражается на общем психологическом настрое человека) [9,191];
- политическая (появление в стране научно-технических новинок, «ноу-хау» и пр. поднимает авторитет государства на международном рынке, что может привести и к изменению его роли в международных политических взаимоотношениях) [165,198].

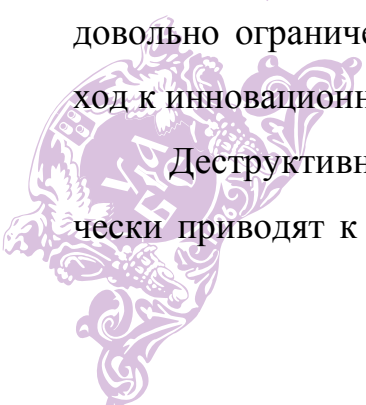
К сожалению, существующая на сегодняшний день в Украине законодательная и нормативная база по регулированию научно-технической деятельности не только не способствуют повышению технологической и инновационной конкурен-

тоспособности 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 90-х годов был настолько глубоким, что производственные мощности большинства промышленных предприятий Украины используются и будут использоваться в ближайшие несколько лет только на 20-40 % [152]. Кроме того, на балансах предприятий находятся такие основные фонды, которые напрямую в производственном процессе не участвуют, хотя на них по-прежнему начисляется амортизация, что только приводит к росту себестоимости продукции и потере предприятиями своей конкурентоспособности.

Экономический кризис привел к тому, что основное бюджетное финансирование получают отрасли, обеспечивающие «выживаемость» страны, т.е. топливно-энергетический комплекс и сельское хозяйство. В связи с этим, наукоемкие отрасли пришли в упадок, их продукция не находит сбыта на внутреннем рынке, а на внешнем не выдерживает конкуренции с западными аналогами по соотношению качества и цены. Даже если и появляются новые и интересные научные разработки, то зачастую они не имеют своего потребителя, по причине концентрации большинства предприятий на проблеме собственного выживания или отсутствия у стабильно работающих предприятий экономических стимулов к их внедрению [183].

По данным ЦИПИН им. Г.М.Доброва НАН Украины, показатель, отражающий относительную долю нашей страны в группе стран, имеющих результаты реализованных НИОКР по аналогичным с Украиной направлениям, равен 1,75, а показатель, характеризующий ожидаемый эффект от ресурсов НИОКР с учетом качества рабочей силы, равен 3,32. Для сравнения: аналогичные показатели для Германии составляют 43,23 и 40,18, а для России - 7,83 и 11,44 соответственно [150]. Это свидетельствует о довольно ограниченных возможностях Украины самостоятельно осуществить переход к инновационному пути развития.

Деструктивные процессы в наукоемких отраслях промышленности автоматически приводят к сокращению численности научных работников, снижению объе-



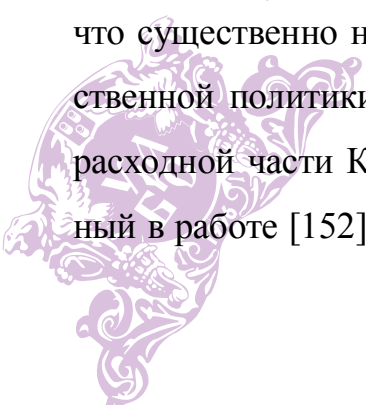
мов заказов на НИОКР, падению спроса на научную и специализированную литературу, к разрушению патентной системы.

Анализ статистической информации свидетельствует о том, что в 1999 г. безработица среди представителей науки составляла 90% [157]. В среднем страны-лидеры мировой экономики каждые 10 лет удваивают число работников, занимающихся наукой, в то же время в Украине за последние шесть лет произошло сокращение численности научных работников в 2,1 раза [158]. Численность кандидатов и докторов наук в Украине сократилась по сравнению с 1991 г. на 27%, больше трети кандидатов и почти половина докторов наук находятся в пенсионном возрасте [215].

Существенным препятствием к ускорению НТП является также отсутствие свободных финансовых ресурсов, высокие ставки по кредитам, ограниченность внутреннего спроса на инновационную продукцию, слабый уровень обмена информацией со странами-лидерами о технологических, производственных, организационных и управленческих новинках.

За 10 лет реформ в Украине финансирование науки сократилось в 10 раз, тогда как, например, в Южной Корее за 17 лет реформ оно увеличилось в 220 раз [7,159]. На сегодняшний день участие частного капитала национальных и иностранных предпринимателей в финансировании научно-технической сферы крайне незначительно. Так, доля частных предприятий в количестве освоенных новых технологических процессов составляет 0,4%, а предприятий с иностранными инвестициями – 0,5%. Если говорить об освоении новых видов продукции, то часть названных выше предприятий в этом процессе составляет соответственно 0,9 и 1,5% [220].

Не лучше обстоит дело и с государственным финансированием инновационной сферы экономики. По данным ЦИПИН им. Г.М.Доброва НАН Украины, удельный вес бюджетных ассигнований на науку сократился с 2,5% в 1991 г. до 0,41% ВВП в 1999 г., что существенно ниже нормы, закрепленной в Законе Украины “Об основах государственной политики в сфере науки и научно-технической деятельности” [70]. Анализ расходной части Консолидированного бюджета Украины за 1998-2000 г.г., проведенный в работе [152], позволяет сделать вывод, что расходы на фундаментальные исследова-



дования имеют самый низкий удельный вес в общей сумме расходов и занимают 10 (последнее) место в рейтинге приоритетов государственной политики этого периода.

Анализ статистической информации свидетельствует о том, что в 1999 г. расходы бюджета на образование были сокращены в 6,7 раза [157].

Патентно-лицензионная деятельность сократилась более чем в 5 раз [205], только 4% отечественных предприятий используют достижения науки, а 90% производимой в стране продукции создается без использования научно-технических разработок [224]. Среди структур малого бизнеса только 5% от общего числа по основному роду деятельности можно отнести к сфере науки и научного обслуживания. Средняя численность штатных сотрудников на таких предприятиях составляет 3-5 человек [46].

В отличие от промышленно развитых стран, в Украине осуществление НИ-ОКР не рассматривается большинством предприятий как основное условие успешного функционирования на рынке, о чем свидетельствуют данные табл. 1.1 и 1.2.

Таблица 1.1

Выполнение научно-исследовательских работ на предприятиях Украины [108]

Показатели	Выполнение НИР по годам								
	1990	1991	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Число НИИ и исследовательских заводов	24,0	17,0	16,0	17,0	12,0	11,0	13,0	11,0	12,0
Темп прироста к 1990 г., %	100,0	70,8	66,7	70,8	50,0	45,8	54,2	45,8	50,0
Число научно-исследовательских и конструкторских отделов предприятий	138,0	104,0	127,0	109,0	97,0	97,0	93,0	91,0	89,0
Темп прироста к 1990 г., %	100,0	75,4	92,0	79,0	70,3	70,3	67,4	65,9	64,5

Таблица 1.2

Инновационная деятельность промышленных предприятий Украины [210]

Вид деятельности	1991	1995	1998	1999	2000
Комплексно механизировано и автоматизировано цехов, участков, производств	463	169	102	103	98
Введено в действие механизированных поточных и автоматических линий	810	217	174	147	179
Внедрено новых прогрессивных технологических процессов	7303	2936	1348	1203	1403

Статистическая информация, приведенная в табл. 1.2, свидетельствует о том, что в последнее десятилетие инновационное обновление основных фондов сократилось в среднем в 4-5 раз.

В 2000 г. было внедрено только 1403 новых техпроцесса, причем, по данным [174], только 430 из них можно охарактеризовать как мало- или безотходные и ресурсосберегающие. В 1991 г. техпроцессов такого рода насчитывалось около 1825.

За период с 1994 по 2000 гг. удельный вес инновационно активных предприятий в Украине уменьшился в 1,8 раза [218]. Согласно данным официальной статистики, в 2000 г. удельный вес инновационно активных предприятий в промышленности Украины составлял 14,8 % среди предприятий государственной формы собственности и 17,8% - среди негосударственной [174]. Таким образом, можно сделать вывод о том, что смена форм собственности принципиальным образом не отражается на стремлении предприятий заниматься научно-технической деятельностью. В 2001 г. не произошло коренных изменений в этом плане: удельный вес инновационно активных предприятий остался прежним (14,8%), из них только каждое четвертое предприятие внедряло новый техпроцесс и только каждый третий из этих техпроцессов оказывался по-настоящему инновационным (ресурсосберегающим или малоотходным) [143].

Как и в большинстве экономик переходного периода, в экономике Украины преобладают продукт-инновации, а не процесс-инновации. Достаточно часто появляются псевдоинновации, что приводит к накоплению морально и физически изношенного оборудования, значительную часть внедренных новшеств составляют улучшающие инновации, что ослабляет перспективы появления базисных инноваций.

Как известно, согласно теории “длинных волн”, разработанной Н.Д.Кондратьевым, динамика научно-технического прогресса носит волнообразный характер [95]. Исходя из этого, в истории технологично-инновационной эволюции принято выделять пять больших циклов продолжительностью 50-60 лет (пять технологических укладов), создание каждого из которых происходило в результате появления базовых изобретений, приводивших к коренному перевороту в экономике и промышленности.

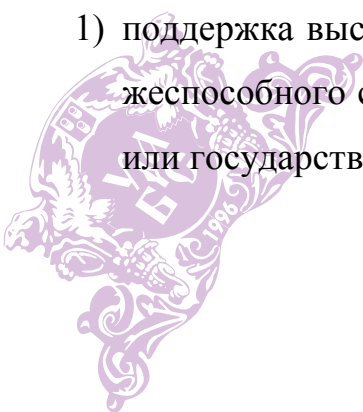
Включение Украины в общемировое технико-экономическое развитие состоялось в конце XIX века на уровне третьего технологического уклада, который привел к подъему таких отраслей, как электротехника, тяжелое машиностроение, химическая и сталелитейная промышленность, что и сформировало в дальнейшем приоритеты в экономике нашей страны. При этом понятие «научно-технический прогресс» стало упоминаться в отечественной экономической литературе только в 70-х гг. XX века, до этого же отдельно изучались две его составляющие: развитие науки и технический прогресс.

Особенностью экономики Украины с точки зрения технологического и структурного развития является ее технологическая многоукладность, обусловленная ориентацией на «догоняющую» модель индустриализации во времена существования СССР. Смешанный характер техно-экономической модели Украины проявляется в том, что отрасли очень существенно отличаются друг от друга по показателю конкурентоспособности. Самый низкий он у отраслей, производящих продукцию массового потребления, а в традиционных индустриальных и сырьевых отраслях накоплен значительный потенциал перспективных фундаментальных и прикладных исследований и имеются возможности для крупного экспорта.

Исходя из этого, ведущие украинские экономисты предлагают выработать смешанную, разноцелевую, разноскоростную и многоступенчатую среднесрочную стратегию промышленной и инновационной политики: для базовых отраслей – экспортноориентированную; для машиностроения, энергетики и производств бывшего ВПК – «догоняющую»; для новых и перспективных направлений в науке и технике – приоритетную [146].

В последние несколько лет в печати активно обсуждались несколько альтернативных вариантов совершенствования научно-технической политики Украины:

- 1) поддержка высокотехнологичных производств на основе стимулирования платежеспособного спроса на их продукцию без прямых государственных инвестиций или государственных закупок;



- 2) поддержка энерго- и фондоемких производств так называемого первого передела, ориентированных на внутренние и внешние рынки, в основном, путем создания благоприятных условий для привлечения негосударственных инвестиций;
- 3) поддержка производства потребительских товаров массового потребления для внутреннего и внешнего рынков путем осуществления протекционистской политики, например, квотирования импорта таких товаров;
- 4) поддержка производства продукции промышленного назначения на основе технологий 3 и 4 укладов для внутреннего и внешнего рынков путем осуществления политики заниженного обменного курса национальной валюты, выгодного экспортерам данной продукции;
- 5) поддержка импортозамещающей стратегии производства на базе всех укладов.

К сожалению, базовые элементы пятого технологического уклада (электронная промышленность, вычислительная и оптоволоконная техника, программное обеспечение, телекоммуникации, информационные услуги, роботостроение, добыча и переработка газа) в Украине развиты крайне слабо. 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 цене, приводит к вторжению зарубежных технологий на украинский рынок 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.

В последние годы западные аналитики и эксперты все чаще сходятся во мнении, что в XXI веке основными источниками роста благосостояния ведущих стран мира станут сырьевые, природные и человеческие ресурсы бывшего СССР. Принимая во внимание технологический, интеллектуальный, производственный и геостратегический потенциал Украины (разработки в области самолетостроения, ракетополетов, биотехнологии, высокий интеллектуальный потенциал страны, наличие высококвалифицированной рабочей силы, систему высшего и специального образо-

вания и др.) возникает опасность, что с ростом спроса на эти ресурсы со стороны других государств у их конкретных обладателей будет все меньше мотивов для продолжения инновационной деятельности внутри страны [141].

В последние пять лет ежегодно из Украины эмигрируют в среднем 60-70 докторов наук и около 150 кандидатов наук [120]. Главным образом, это специалисты самых современных и самых важных отраслей науки математики, механики твердого тела, физики, биологии, биохимии, медицины. Представляет интерес тот факт, что, несмотря на проблемы в области финансирования научно-технической сферы в России, значительная часть украинских ученых эмигрировала именно в эту страну [131].

Усиливается процесс эмиграции высоко-квалифицированных специалистов. Более 6,5 тыс. граждан Украины работают за границей в фирмах-лидерах [103]. Только в 2000 г. Германия привлекла на работу в своих фирмах около 20 тыс. украинских специалистов в области высоких технологий [49].

Несомненно, для выхода из трансформационного экономического кризиса необходим устойчивый промышленный рост на инновационной основе. Поэтому основная стратегическая задача, стоящая перед нашим государством – занять достойное место в международном разделении труда по производству продукции высокотехнологических отраслей. Пока что говорить об удовлетворительной конкурентоспособности большинства видов отечественной продукции на внешних рынках, к сожалению, не приходится. Такое положение не только облегчает проникновение импортных потребительских товаров и высокотехнологической продукции на внутренний рынок Украины, но и приводит к атрофии научно-технических исследований и перерабатывающих отраслей отечественной промышленности. Самой большой угрозой является не просто неконкурентоспособность продукции, предприятий, отраслей, национальной экономики в целом, а вероятность так называемого “системного отрыва” Украины от группы ведущих стран из-за низкой восприимчивости экономики к инвестициям и нововведениям, а также структурно-отраслевой, технологической и институциональной несовместимости.

В этих условиях необходима разработка общегосударственной концепции научно-технического, экономического и стратегического прорыва, предполагающей осуществление так называемых «инвестиций комплексного охвата», включающих капи-

тальные вложения в инновационные технологии и продукцию, менеджмент и после-продажный маркетинг, кадры, корпоративные НИОКР, технологические рынки, инновационные банки и фонды, коммуникационный и информационный менеджмент.

На данный момент в Украине сложилась определенная инфраструктура управления инновационным развитием. Основные принципы стратегии инновационного развития обозначены в Концепции научно-технологического и инновационного развития. Этим стратегическим документом предусмотрены, в частности, создание и развитие механизмов стимулирования инновационной деятельности (налоговые льготы и субсидии для инновационных предприятий), инновационная направленность деятельности банковско-финансовой сферы, создание и отработка действующей структуры органов государственного управления наукой. Финансовая сторона государственной инновационной политики должна обеспечиваться Государственной инновационной компанией, инфраструктурная поддержка создания интеллектуальной собственности является главной задачей Государственного патентного ведомства. Достижение объективности процедуры оценки научно-технологических и инновационных проектов осуществляется Центром научной и научно-технической экспертизы.

Однако анализ результатов деятельности этих ведомств, а также состояния научно-технической и инновационной сфер экономики Украины позволяет сделать вывод, что мероприятиям, проводимым государством в направлении регулирования научно-технической деятельности, не хватает главного – системности.

Для начала, следует решить некоторые терминологические проблемы, а именно, выяснить, что понимается под термином «управление научно-техническим прогрессом».

Можно выделить несколько самых распространенных трактовок термина «управление НТП»:

- **Управление НТП** – это постоянное целенаправленное совокупное воздействие отраслевых и региональных органов управления на ускорение совершенствования техники и технологии, организации производства, труда и управления [78].

- **Управление НТП** – это система управленческих отношений в сфере науки, техники и использования их результатов, при помощи которой практически осуществляется направляющее воздействие субъекта управления на научные и производ-

ственные коллективы с целью ускорения создания и внедрения новой техники и повышения ее технического уровня [153].

- **Управление НТП** – это целенаправленное воздействие на процесс исследований, разработок и освоения нововведения в целях сокращения его сроков и повышения эффективности [13].

- **Управление НТП** – это процесс стимулирования увеличения темпов, объемов и скорости замены старой техники на более совершенную или принципиально новую, который предполагает увеличение числа научных открытий, сокращение сроков от открытия до внедрения в массовое производство результатов этих открытий, повышение эффективности производства и т.д. [101].

Ни одно из приведенных выше определений в полной мере не соответствует нашему пониманию сущности определяемого процесса и целям данной работы.

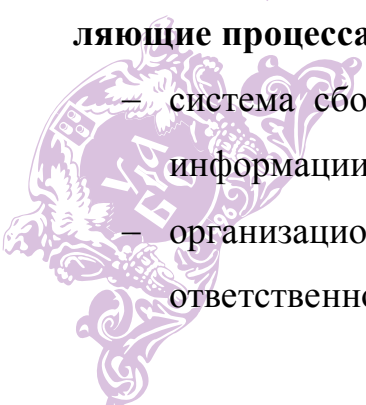
Поэтому далее в ходе исследования *под управлением НТП нами будет пониматься система принципов, методов, функций управления, а также организационных механизмов реализации управленческих решений, направленных на обеспечение восприимчивости всех субъектов хозяйствования к инновациям, заинтересованности в них, а также ответственности за их внедрение.*

Управление НТП – это важнейшая составная часть общей системы управления экономикой на любом уровне – в отрасли, регионе и на конкретном предприятии.

Сам термин «управление», по мнению 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 [13].

Исходя из приведенного определения можно выделить **основные составляющие процесса управления НТП:**

- система сбора, обработки и анализа научно-технической и управленческой информации;
- организационная структура управления (распределение компетенции, власти и ответственности, соотношение прав и обязанностей на всех уровнях);



- механизм принятия решений, их доведение до исполнителей и контроль за исполнением;
- система подбора и расстановки научно-технического персонала и определение его задач в процессе управления.

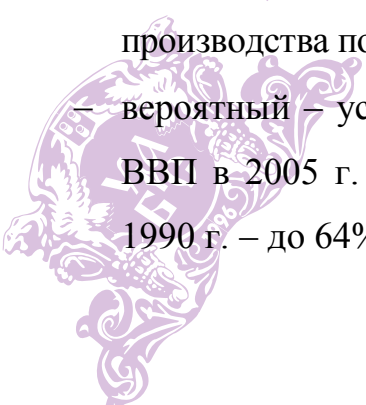
Объектом управления НТП является не какая-либо отдельно взятая отрасль производства (промышленность, сельское хозяйство, транспорт и т.д.), а межотраслевая сфера деятельности, охватывающая исследования (фундаментальные и прикладные), разработки (конструкторские, организационные и т.д.), опытное производство и переориентацию массового производства на выпуск инновационной продукции новыми методами.

Для того чтобы управлять любым процессом, необходимо владеть показателями, отражающими в динамике результаты осуществляемых мероприятий.

Достаточно серьезным препятствием для эффективного управления НТП в Украине является отсутствие показателя для измерения его темпов в системе статистического учета. Этот вопрос, по нашему мнению, является принципиальным, поскольку именно показатели-измерители, во-первых, формируют базу для прогнозных оценок научно-технического развития, последующего контроля и оценки полученных результатов, а во-вторых, используются в расчетах эффективности инновационных проектов, предлагаемых к реализации в рамках планов и программ развития.

В контексте поднятой проблемы, следует заметить, что Институтом экономического прогнозирования НАН Украины разработаны три вероятных прогнозных сценария перспективного научно-технического развития страны в соответствии с прогнозом развития технологического потенциала промышленности:

- пессимистичный – продолжение в будущем сложившихся на момент прогноза тенденций (индекс реальных изменений ВВП в 2005 г. – 2,0%, уровень промышленного производства по отношению к 1990 г. – в пределах 47–48%);
- вероятный – ускорение темпов НТП после 2002 г. (индекс реальных изменений ВВП в 2005 г. – 3,5%, уровень промышленного производства по отношению к 1990 г. – до 64%);



- оптимистичный – немедленная реализация реальных социально-экономических реформ и ускорение темпов НТП (индекс реальных изменений ВВП в 2005 г. – 5,5%, уровень промышленного производства по отношению к 1990 г. – до 75,7%) [63].

Исходя из представленных прогнозных данных, можно сделать вывод о тех показателях, которые избраны Институтом экономического прогнозирования в качестве измерителей темпов НТП – это индекс реальных изменений ВВП или уровень промышленного производства по отношению к базовому году.

На наш взгляд, данные показатели не могут служить характеристикой темпа НТП, т.к. не всегда прирост ВВП или объемов промышленного производства может быть вызван изменениями научно-технического характера. Зачастую, причинами положительной динамики этих показателей становятся колебания спроса, выход той или иной отрасли на международный рынок, а также факторы экстенсивного развития (например, ростом объемов производства на старой технической основе) и т.д. Поэтому возникает необходимость в разработке научно-методических основ расчета показателя «темпа НТП».

НТП как объект управления характеризуется рядом особенностей:

- комплексностью (нововведение, появившееся в одной отрасли, может привести к довольно быстрому изменению характера производства в других отраслях, а также качества и количества предоставляемых услуг и т.д.);
- влиянием НТП не только на производственные процессы, но и на социальную сферу общества (в последнее время увеличилось число инновационных разработок, направленных на решение одновременно технических, экономических и социальных проблем);
- перспективностью управления (необходимостью учета долговременных последствий принимаемых решений, причем не только в экономической, но и в социальной, экологической, политической областях);
- централизацией управления, прогнозирования и планирования;
- отсутствием интегрального показателя, пригодного для комплексной характеристики направлений и темпов НТП во всех отраслях экономики.

Основная роль в процессе управления НТП традиционно принадлежит государству. Например, в Японии общую стратегию НТП формируют четыре ведомства,

основные из которых – Совет по науке и технике и Агентство по науке и технике. Такие же централизованные органы есть во Франции и Германии. Для регулирования научно-технической и инновационной сферы государство может использовать как прямые, так и косвенные методы и рычаги. Примером может служить Закон об экономическом оздоровлении, принятый в США в 1981 г., который предусматривает специальные правила и льготы, поощряющие расходы фирм на НИОКР, формирование фондов рискованного (венчурного) финансирования инновационных проектов и т.п. [64].

В ходе проведения экономических и социальных реформ в Украине именно государство должно взять на себя задачу разработки приоритетных направлений научно-технической деятельности, форм стимулирования инновационной активности предприятий, основных механизмов управления НТП.

Анализ отечественного и зарубежного опыта в сфере регулирования научно-технических и инновационных процессов позволил выделить следующие основные направления управления НТП:

- разработка комплексной программы НТП на уровне национальной экономики с целью обоснования основных направлений единой научно-технической политики государства, направленной на интенсификацию и повышение эффективности производства, увеличение темпов экономического роста, рациональное использование трудовых, природных, материальных и финансовых ресурсов, а также с целью оценки социально-экономических последствий осуществления технических мероприятий [153,169];
- обеспечение взаимосвязи планирования, финансирования и стимулирования НТП путем разработки отраслевых целевых научно-технических программ, которые представляют собой плановый документ, разрабатываемый для решения проблем, требующих осуществления комплекса мероприятий, взаимоувязанных по ресурсам, исполнителям и срокам выполнения работ, относящихся к разным сферам деятельности (научной, проектно-конструкторской, производственной, строительной и др.) [153,169];
- определение приоритетов развития отдельных элементов национальной экономики. (в качестве приоритетных направлений развития в 2000 г. Министерством образования и науки Украины были выделены: энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии в промышленности и агропромышленном комплексе; охрана окружаю-

щей среды и рациональное природопользование; новые биотехнологии; диагностика и методы лечения наиболее распространенных заболеваний; новые компьютерные средства и технологии информатизации общества; новые виды сырья и материалов) [55,56,63,74,75, 149,177,234];

- проведение во всех отраслях экономики единой комплексной технической политики, включающей гибкий, эластичный набор стратегий, методов, тактических комбинаций в соответствии с геополитическими и геоэкономическими условиями развития экономики и особенностей нынешнего состояния национальной экономики [40,169];
- целевая поддержка науки, образования и инновационного бизнеса со стороны государства с помощью финансово-кредитных инструментов (целевых поддерживающих дотаций, выделения специальной квоты в государственных расходах, налоговых и таможенных льгот, выделения льготных целевых кредитов, политики обменного курса, деятельности государства на финансовых рынках) [40,55,63,65,142,169,184,240];
- обеспечение долгосрочного прогнозирования НТП в целях соответствия текущих научно-технических решений закономерностям цикличного развития, тенденциям смены поколений техники, оценки сложившегося научно-технического потенциала, определения степени отставания или превышения уровня исследований по лидирующим направлениям в нашей стране по сравнению с другими странами [14,74,75,142,153,216,234];
- внедрение системы сквозного планирования НТП в целях сокращения длительности научно-технических циклов, обеспечения согласования и увязки долгосрочных прогнозов с текущими управленческими решениями, согласования действий всех участников НТП – от разработчика и производителя до потребителя [2,14,40,74,75,153,176,234];
- совершенствование амортизационной политики на основе расчета оптимальных сроков службы техники, учитывающих ее физический и моральный износ, а также необходимость ускорения НТП [47,118];
- реформирование сферы науки и образования путем совершенствования принципов управления, финансирования и организации научных исследований [63,65,179,234];
- придание производственному сектору национальной экономики адаптивного харак-

тера [74,75];

- совершенствование методик по оценке экономической эффективности новой техники [128,142,170,203,236];
- содействие переквалификации кадров и развитию мобильности рабочей силы [40];
- совершенствование инфраструктурной политики [77,122];
- разработка механизма государственной поддержки международного трансфера технологий [42,48];
- стимулирование совершенствования методов организации производства, внедрение логистических методов управления, использование контроллинга как инструмента повышения эффективности процесса управления [104,169];
- ужесточение требований к соблюдению и формированию стандартов качества сырья, материалов, готовой продукции и комплектующих [100,129,169,225];
- разработка экономически обоснованного механизма реализации новшеств, включая оптимальные правила составления договоров на НИОКР, контроль за сроками и качеством их исполнения, сокращение документооборота в процессе внедрения нововведений в массовое производство и т.д. [153].
- использование предприятиями оптимальных режимов эксплуатации и замены техники;

Эти направления управления НТП представлены на рис. 1.1 (дополнительно выделены те направления, которые являются объектом детального рассмотрения в данной диссертационной работе).

На наш взгляд, в условиях обострения финансового и инвестиционного кризиса у государства нет реальных возможностей в ближайшем будущем усилить финансовую поддержку науки, образования и инновационного предпринимательства. В связи с этим нам представляется наиболее целесообразным начать процесс реформирования системы управления НТП с поиска внутренних резервов для инновационного развития, в частности, с совершенствования амортизационной политики. Использование в хозяйственной практике норм амортизационных отчислений, основанных на оптимальных сроках службы техники, учитывающих не только ее физический, но и моральный износ, а также запланированные темпы и направления НТП, позволит существенно активизировать воспроизводственные процессы в экономике.

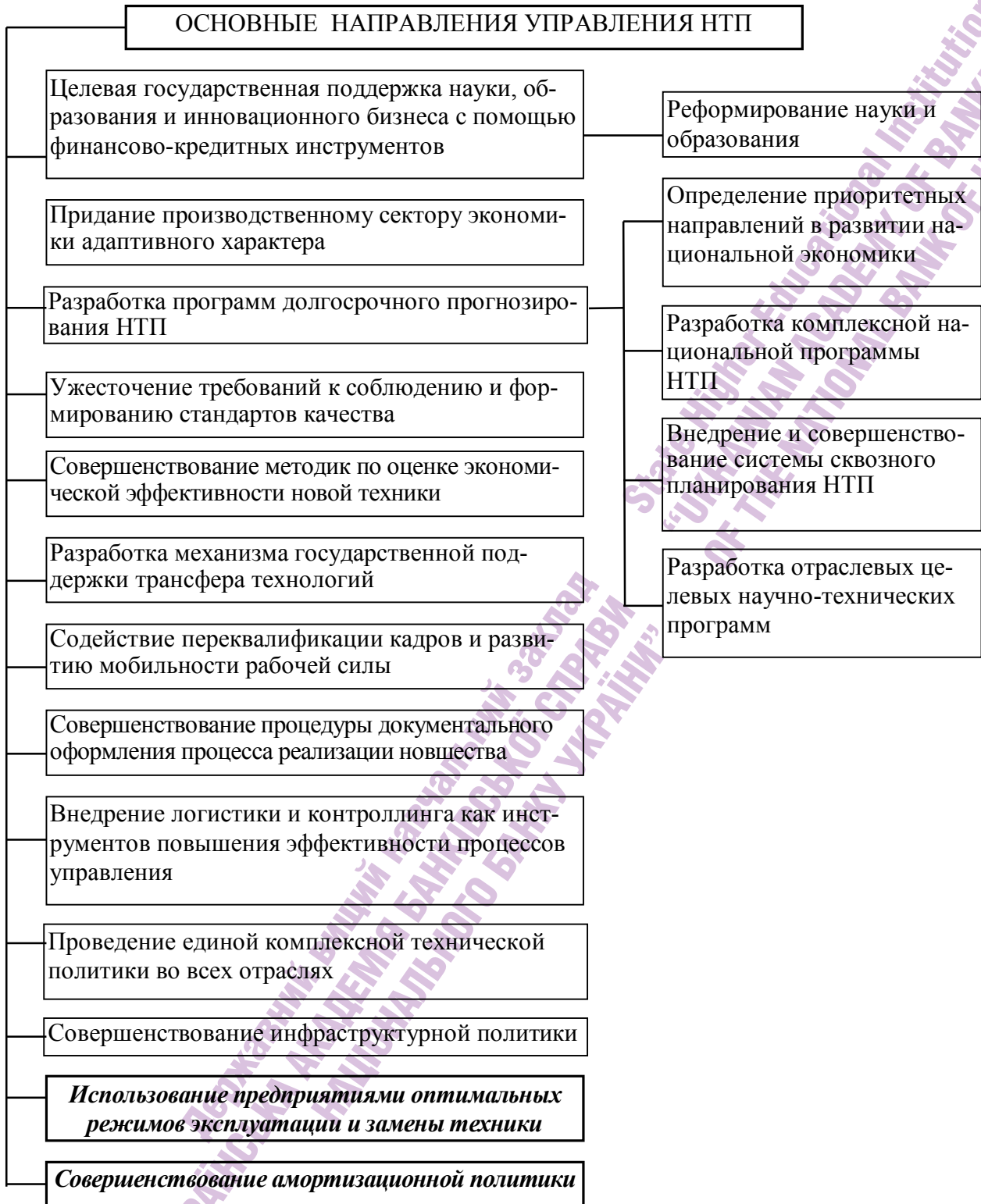


Рис. 1.1. Основные направления управления НТП



В то же время, сами предприятия должны перейти на режим наиболее эффективного использования техники. Безусловно, предприятию будет выгодно выбрать такую политику замены старых моделей техники на новые, при которой или минимизируются издержки или максимизируется интегральный экономический эффект. К сожалению, большинство украинских предприятий не уделяют этому вопросу должного внимания, в том числе и в силу того, что не имеют методической базы для проведения такого рода расчетов.

Решение проблем по каждому из этих перечисленных выше направлений должно начинаться с выбора оптимального срока службы техники. Поэтому в подразделе 1.2 нами будет проведен детальный анализ роли показателя «срок службы техники» в системе управления НТП.

1.2. Роль и место показателя «срок 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*.

Цикл воспроизводства представляет собой динамическую категорию, характеризующую непрерывность воспроизводственного процесса и переход из одного качества в другое. В то же время, срок службы – это категория статическая, показывающая время использования определенных средств труда и отражающая конечность этого процесса [126].

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 экономически целесообразного срока службы техники не может быть постоянной. Ее изменение зависит от множества факторов, основные из которых представлены на рис. 1.2.

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 фи-

зического 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 утверждать и об увеличении темпов морального износа, поскольку в результате НТП осуществляется регулярная смена технологий и технологических принципов, что требует своевременного обновления техники [233].

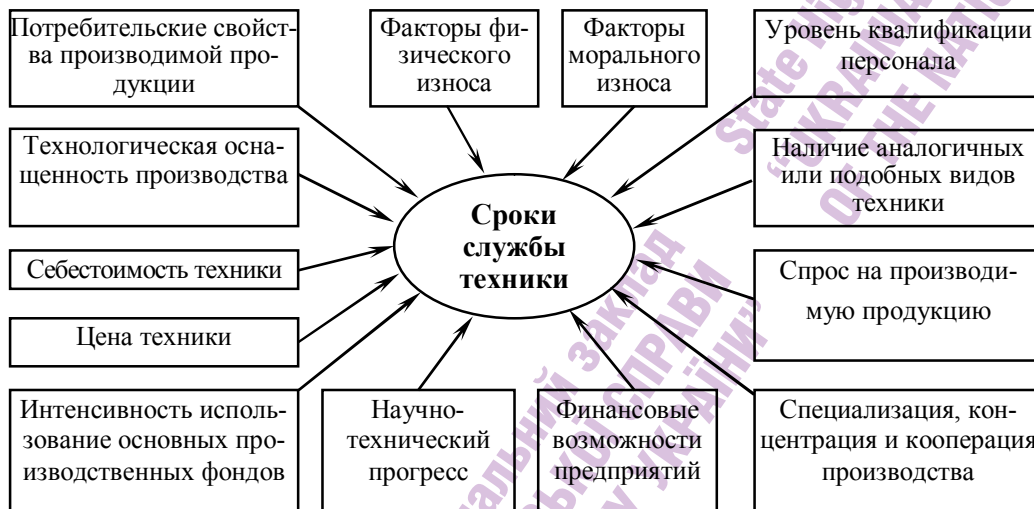


Рис. 1.2. Факторы, влияющие на продолжительность сроков службы техники

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 [125]. 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.

Существует также и противоположный взгляд на эту проблему. С одной стороны, увеличение сроков службы техники повышает эффективность ее применения с точки зрения общества, т.к., по мнению К.Маркса [124], 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 темпы 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 [43,63,126];
- уровень интенсификации производства, который напрямую зависит от темпов обновления средств труда [126];
- перспективное планирование выпуска новой техники [1];
- планирование объемов выпуска запасных частей [226];
- оптимальная утилизация или переработка отходов, остающихся после ликвидации изношенного оборудования [106];
- выбор приоритетов в долгосрочной инвестиционной политике [167,212];
- определение продолжительности основных стадий инвестиционного процесса [212];
- рациональное (с народнохозяйственной точки зрения) распределение дефицитных природных ресурсов, используемых при производстве некоторых видов техники и т.д.[182].

Основные направления влияния показателя «срок службы техники» на экономические процессы отражено на рис. 1.3.

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

В современных условиях повышаются требования к обоснованию длительности срока службы техники, становится все более необходимо 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.

Срок службы техники (в некоторых источниках, например в работе [212], его называют также циклом воспроизводства, хотя, как будет доказано нами в подразделе 2.1 эти термины различаются по экономическому содержанию) 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.



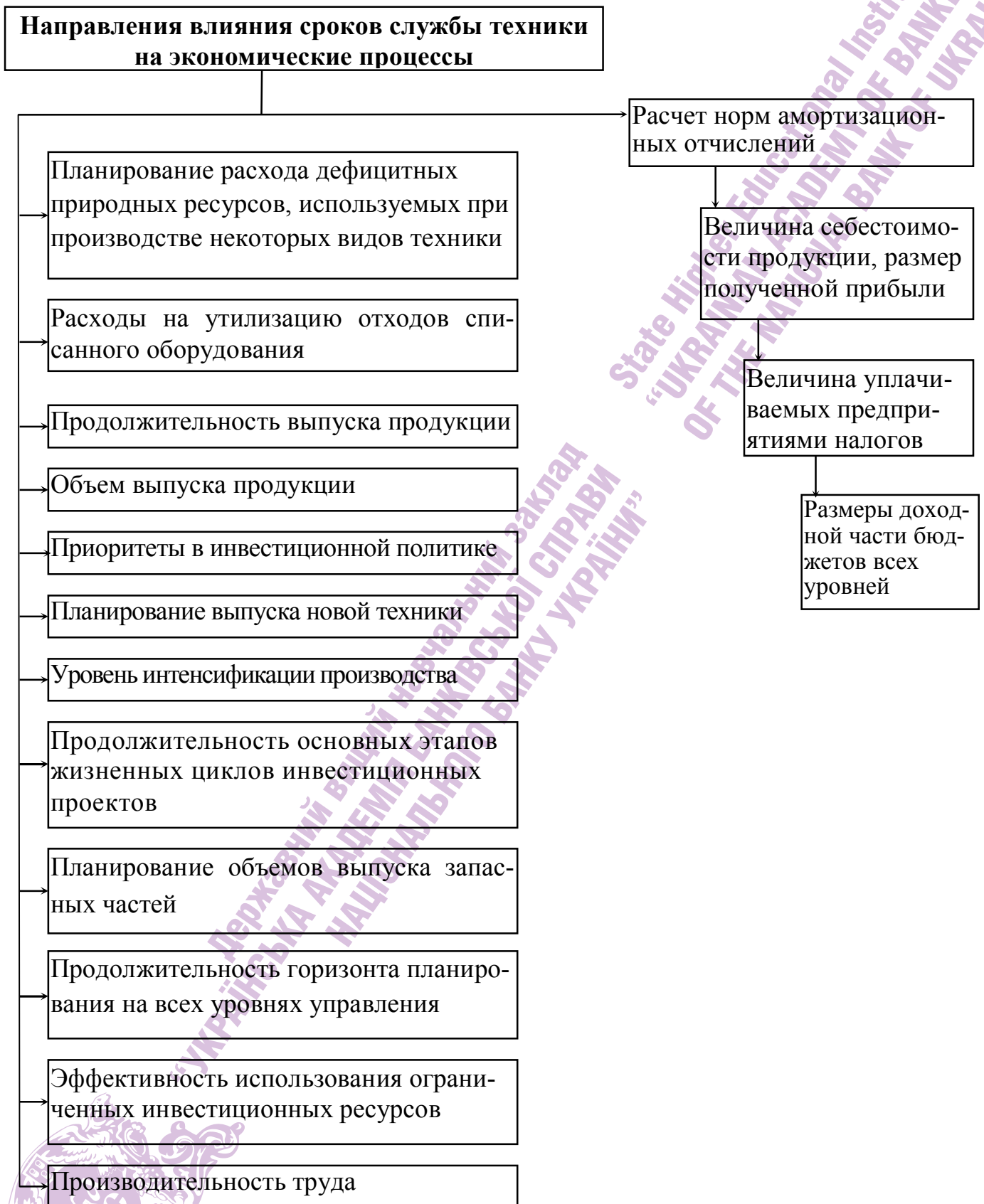
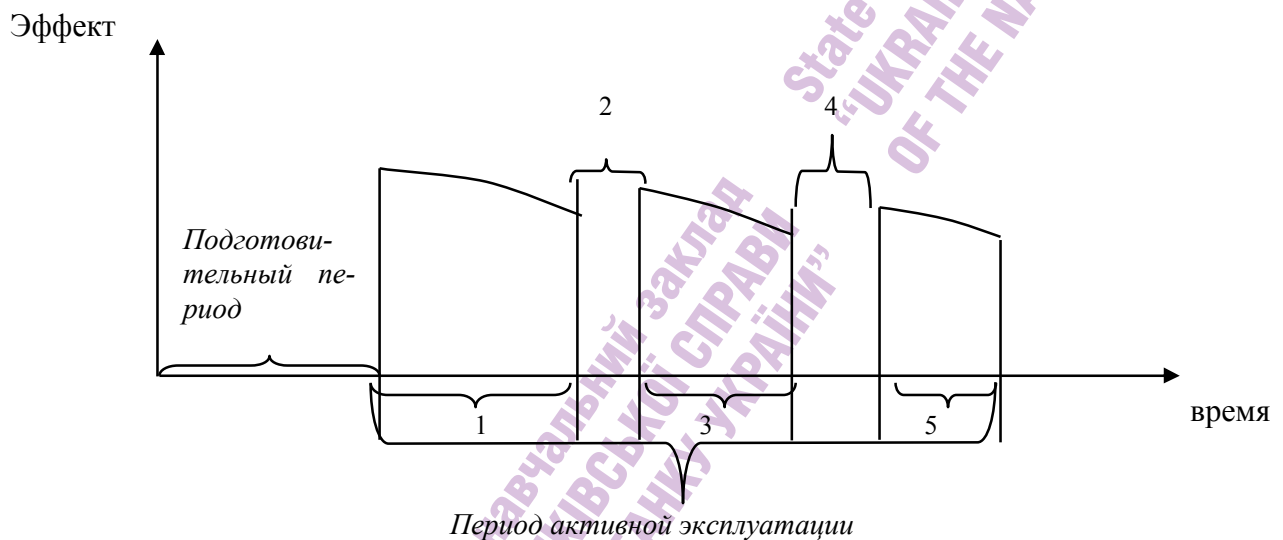


Рис. 1.3. Направления влияния сроков службы техники на экономические процессы

Период активной эксплуатации – это время непосредственного использования этой техники в производственном процессе за вычетом времени, затраченного на ремонты. Как видно, из рис.1.4. [227] по мере увеличения срока службы техники ухудшаются ее эксплуатационные характеристики, повышаются затраты на обслуживание и, следовательно, снижается приносимый этой техникой эффект. Кроме того, рис.1.4. также наглядно демонстрирует и тот факт, что длительность каждого последующего ремонта увеличивается с течением времени, а время работы между ремонтами – сокращается.



1, 3, 5 – длительность межремонтных циклов; 2, 4 – продолжительность ремонтов

Рис. 1.4. Графическое изображение жизненного цикла техники

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 списать 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.

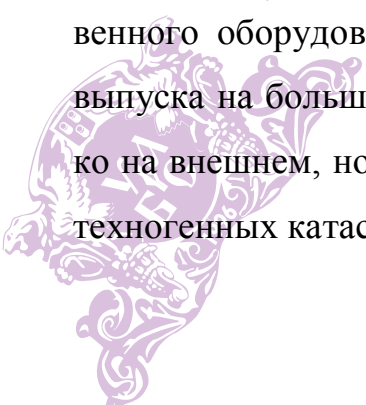
По мере совершенствования производственных процессов возможности долговечной службы средств труда существенно увеличиваются. Теоретически можно продлить физический срок использования техники до бесконечности, своевременно заме-

няя в ней каждый изношенный узел или деталь. Однако в действительности сроки службы оборудования с годами становятся все более короткими, 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 морального износа техники и его учета при определении срока службы.

В Украине вопросы регулирования воспроизводственных процессов и оптимизации сроков службы техники, к сожалению, до сих пор не стали приоритетными при разработке и осуществлении государственной научно-технической и инвестиционной политики.

Отсутствие инвестиционных ресурсов привело к тому, что в производственном секторе накопились значительные объемы обесцененных кризисом, физически и морально устаревших основных фондов. На 1 января 2000 г. полная стоимость основных фондов предприятий Украины составляла 847541 млн. грн., основная часть которых (61,8%) – это основные производственные фонды. Объем основных фондов в отраслях промышленности достигает 261520 млн. грн. или 30,9% всех основных фондов Украины [68]. На протяжении 1990-1997 гг. инвестиции в основной капитал сократились более чем в 5 раз, поэтому появившаяся с 1998 г. тенденция к их увеличению не привела к существенному изменению экономического потенциала Украины [155].

Одним из основных способов технического перевооружения является замена физически и морально изношенного оборудования, однако этот процесс в большинстве отраслей экономики Украины происходит медленно и недостаточно эффективно. На сегодняшний день техническое и технологическое несоответствие отечественного оборудования мировым стандартам является одной из основных причин выпуска на большинстве предприятий неконкурентоспособной продукции (не только на внешнем, но и на внутреннем рынке) и увеличивает опасность возникновения техногенных катастроф.



В последние годы проблема обновления основных фондов приобрела особую актуальность. Средний срок службы основных средств по сравнению с 1990 г. увеличился на 3,5 г., а в производственной сфере – на 4,3 г., что почти вдвое (в 2,2 раза) превышает аналогичный показатель в высокоразвитых странах [209]. По данным, приведенным в работе [68], сегодня в промышленности около 30% рабочих мест и около 24% основных производственных фондов являются избыточными. Длительный учет больших объемов обесцененного и избыточного оборудования на балансах предприятий, а также низкий уровень использования основного капитала, приводят к росту затрат по обслуживанию и поддержанию в рабочем состоянии ненагруженной техники (затраты на персонал, инженерную инфраструктуру, ремонт, энергетическое и материальное обеспечение). Кроме того, это создает барьеры к инвестированию и обновлению производства, препятствует экономии затрат. Все эти факторы в длительной перспективе приводят к росту инфляции и являются небезопасными для макроэкономической стабильности экономики.

В этом плане заслуживает внимания опыт Японии, где в послевоенные годы государство внедряло программы ликвидации избыточных мощностей посредством ввода антимонопольных мер, предоставления финансовых, налоговых и кредитных льгот [180]. В США, к примеру, после 1980 г. в черной металлургии произошла ликвидация избыточных производственных мощностей в размере 20%, что привело к росту производительности труда в этой отрасли уже через три года на 20%, а через четыре – на 30% [68].

В Украине ситуация в части обновления основных фондов достигла критической отметки: среднегодовой уровень введения основных фондов снизился с 5,3 до 1,2%, а уровень ликвидации устаревших объектов упал с 2,2 до 0,95% [63]. В то же время, мировой опыт свидетельствует, что во время кризисов в экономике и в условиях спада производства в большинстве стран мира наблюдается противоположная ситуация (увеличиваются масштабы обновления основных фондов, коэффициент их ликвидации резко растет и может превышать 4% , а по машинам и оборудованию – 7%). Например, в 1985-1995 гг. основной капитал был обновлен в Германии – на 52%, в США – на 55%, Японии – на 72% [68].

Необходимо отметить, что тенденция к сокращению прироста основных фондов наметилась в нашей экономике еще в докризисный период. Так если в 1970-х гг. среднегодовой темп их прироста составлял 2,1%, то в 1981-1985 гг. он снизился до 1,4%, а во второй половине 80-х годов рост практически полностью приостановился и составлял всего 0,6-0,8% [68]. В настоящее время потребленная часть основного капитала не компенсируется новыми инвестициями, реальный износ основных фондов в ведущих отраслях достигает 60-70% и ежегодно они теряют 2-3% своих мощностей [63]. Данные о степени износа оборудования по отраслям экономики Украины представлены в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Степень износа оборудования по отраслям экономики Украины на 2000 г., в %
[197, 201]

Отрасли экономики	Степень износа оборудования
Промышленность	50,1
Отрасли, связанные с заготовкой	55,4
Транспорт	50,2
Строительство	48,7
Связь	47,4
Торговля и общественное питание	32,6
В среднем по народному хозяйству	42,8

Причиной столь бедственного положения отчасти являются диспропорции в отраслевой структуре капитальных вложений. Анализ статистических данных [193, 194, 195, 196] позволяет сделать вывод об инвестиционной привлекательности “базовых” отраслей (электроэнергетики, топливной промышленности, черной металлургии, химии, нефтехимии). За период с 1991 г. по 1998 г. доля вложений в фондообразующие отрасли (машиностроение, строительство и др.) в общем объеме капиталовложений сократилась с 11,9% до 4,7%, в то время, как удельный вес электроэнергетики и угольной промышленности в общем объеме инвестиций вырос в 2 раза [63]. В то же время, по данным, представленным в работе [68], в индустриально развитых странах Запада темпы развития машиностроения регулярно в 1,15-1,18 раза превышают общепромышленные темпы развития. На наш взгляд, такая политика государства экономически обоснована, поскольку темпы НТП и технический уровень

основного капитала в рамках всей национальной экономики определяются уровнем развития машиностроения. Его в большой степени можно считать индикатором промышленного и экономического уровня развития государства. Для сравнения: в США, Японии и Германии пропорция капиталовложений в машиностроение и топливно-энергетический комплекс составляла в последние 10 лет 1:1, тогда как в Украине это соотношение в 1999 г. было 1:10 [68].

В связи с этим повышение эффективности использования основных фондов именно в машиностроении имеет особое значение для повышения научно-технического потенциала страны. К сожалению, в настоящее время в Украине значения основных показателей, характеризующих эффективность воспроизводственных процессов, не соответствуют даже среднему уровню. В частности, ситуация, при которой коэффициент износа основных фондов по машиностроению стабильно превышает коэффициент износа в целом по промышленности, представленная на рисунке 1.5, может быть охарактеризована как кризисная.

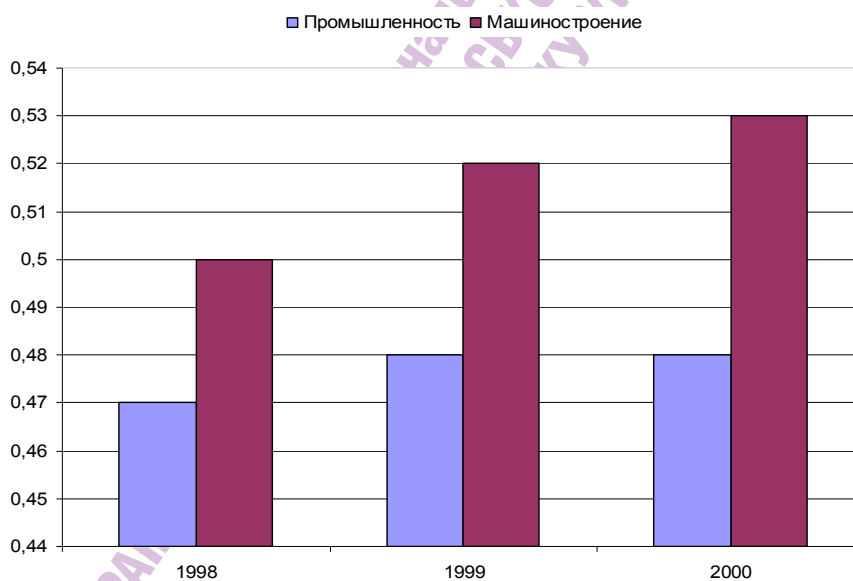


Рис.1.5. Коэффициент износа основных фондов промышленности и машиностроения за 1998-2000 годы [19]

Таким образом, представленный выше статистический материал свидетельствует о наличии большого числа нерешенных проблем в воспроизводственном секторе экономики Украины, это делает актуальным изучение отечественного и зарубеж-

ного опыта в сфере оптимизации сроков службы техники с целью разработки реальных механизмов преодоления структурных диспропорций в экономике.

Как уже указывалось выше, основными факторами, влияющими на величину показателя «срок службы техники», являются ее физический и моральный износ. В связи с этим в подразделах 1.3 и 1.4 будут систематизированы и проанализированы методические подходы к определению срока службы оборудования с учетом этих двух факторов.

1.3. Анализ подходов к определению срока службы техники на основе учета физического износа

В данном подразделе нами будут проанализированы существующие графические и аналитические методы определения оптимальных сроков службы техники с учетом ее физического износа.

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 физический износ двух видов:

- ***Физический износ первого вида*** – это износ в результате использования техники под влиянием различных производственных факторов (например – нагрев, вибрация, механическая нагрузка). Этот вид износа полностью возмещается путем переноса стоимости средства труда на создаваемую продукцию.
- ***Физический износ второго вида*** – это износ в результате влияния сил природы или в результате бездействия или неупотребления, которое не обусловлено нужда-

ми производства (например - коррозия, гниение и т.д.). Этот вид износа не возмещается вообще и поэтому относится к чистым потерям [202].

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

Физический износ средств труда обычно определяется двумя методами:

- *по техническому состоянию.* Этот процесс осуществляется на основе экспертных оценок специалистов. Первоначально определяется процент физического износа узлов и деталей единицы техники, что позволяет установить средневзвешенный процент ее износа в целом. Главным недостатком этого метода является его значительная трудоемкость и высокая степень субъективизма в определении экспертами процента износа, 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 этим срокам или объемам. Поэтому физический износ по этому методу 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, возмещенного ремонтами, а, следовательно, искажает фактическую величину износа. Этот 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 разработано большое число методик расчета степени физического износа (для примера в приложении А мы привели формулу А1, предложенную в работе [168], поскольку, по нашему мнению, именно она позволяет наиболее полно учесть фактическую величину физического износа за счет включения в расчеты стоимости ремонтных работ, произведенных до момента оценки износа, и величины ликвидационной стоимости).

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 определить физические границы эксплуатации техники.

Суть методов оптимизации сроков службы, которые будут рассмотрены ниже, в общем сводится к тому, что единовременные и текущие затраты распределяются на весь срок службы техники, а затем определяется такое оптимальное число лет, при котором сумма этих затрат 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 трех стадий жизни 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 [189,230].

Одним из первых экономистов, исследовавших проблему нахождения оптимального срока службы техники, был В.О.Васильев, который в работе [25] предложил графический способ ее решения. Этот способ основан на уже указанной зависимости: по мере удлинения срока службы техники растут затраты на ее ремонт и параллельно с этим уменьшаются амортизационные отчисления. Оптимальным предлагалось считать такой срок службы, при котором *среднегодовая сумма этих затрат* минимальна (рис. 1.6.).

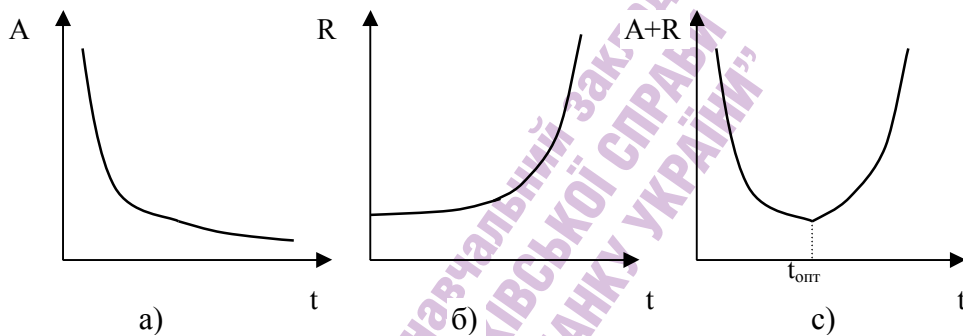


Рис. 1.6. Графический способ нахождения оптимального срока службы техники

На приведенном рисунке:

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

Аналогичный подход был предложен и в работе А.И.Буянова [23], с тем лишь отличием, что ежегодные затраты на ремонты приняты пропорциональными выработке и представлены прямой линией, что является, на наш взгляд, спорным.

Оба вышеизложенных метода имеют общий недостаток – отсутствие аналитического решения данной задачи. Этот недостаток был преодолен в работах таких экономи-

стов, как Н.Г.Кабенин [80], А.И.Селиванов [186], Г.М.Коростелкин [102], Г.Г.Токарев [206], В.В.Новожилов [151] и др.

Подход, в основу которого положены сходные методические принципы, был использован при исследовании оптимальных сроков службы железнодорожного транспорта американским экономистом Р.Джонсоном [57], который предлагал считать оптимальным сроком службы техники такой интервал времени, при котором среднегодовой прирост затрат на ремонт становится равным уменьшению среднегодовых амортизационных отчислений на реновацию. Его основным недостатком является отсутствие строгого математического обоснования величины приращения среднегодовых затрат на ремонты и величины уменьшения суммы амортизационных отчислений на восстановление. Формула (А2) позволяющая рассчитать оптимальный срок службы техники по методике Р.Джонсона представлена в Приложении А.

В работе американского экономиста Р.Перифоя [253] предложен 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 рассматриваемого метода 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 [248] предложен аналогичный по сути метод расчета оптимального срока службы, с тем лишь различием, что предпринята попытка учесть снижение производительности техники по мере ее физического износа.

Наибольший интерес, на наш взгляд, представляет предложение В.В.Новожилова [151], позволяющее перейти от графического способа решения рассматриваемой проблемы к аналитическому, согласно которому, оптимальным будет такой срок службы техники, который обеспечивает минимум затрат на производство единицы продукции. Формула (А3) в приложении А демонстрирует порядок расчета

совокупных затрат на производство единицы продукции, производимой с помощью анализируемой техники в году t , формула (A4) – себестоимости всей продукции, произведенной с помощью данной техники за период, равный T лет, а формула (A5) – средней себестоимости единицы продукции. Значение T , при котором величина S достигает минимума, и будет оптимальным сроком службы. Для его нахождения следует продифференцировать выражение (A5) по T и приравнять первую производную к нулю. В результате проведенных операций автор получил формулу (A6). 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 [80] оптимальный срок службы техники предлагается определять, исходя из минимизации среднегодовых расходов на восстановление и ремонт техники, которые рассчитываются по формуле (A7), приведенной в приложении А. Приравнивая к нулю первую производную этого выражения dS/dt , как соответствующую точке минимума, автор решил указанное уравнение относительно t , в результате чего получил формулу (A8) для определения оптимального срока службы техники. Существенным недостатком этого 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 [21] впервые предпринята попытка выделения затрат на капитальный ремонт из состава эксплуатационных расходов.

В работе С.Е.Канторера [84] 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 рассчитываются по формуле (A9). Найдя производную этого выражения и приравняв ее к нулю, можно получить формулу (A10) для расчета оптимального срока службы техники.

Существенным достоинством рассмотренного подхода является то, что его автор не ограничился учетом изменения только расходов на ремонты по мере усиления фи-

зического износа, а принял во внимание также изменение расхода энергетических материалов и снижение производительности техники.

Необходимо отметить, что в экономической литературе, опубликованной в бывшем СССР, не было единого мнения по поводу того, какой вид имеет зависимость эксплуатационных затрат от времени.

Так, например, в работе А.И.Селиванова [186] эта зависимость имеет 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 функцию суммарных затрат потребителя (A11) см. приложение А. Нахождение оптимального срока службы техники сводится к нахождению минимума функции (A12). Приравняв к нулю производную этой функции и решив уравнение относительно t , можно получить аналитическое решение для оптимального срока службы техники (A13). Этот подход обладает существенными преимуществами по сравнению с рассмотренными выше, т.к. позволяет получать гораздо более точные результаты, а также значительно расширяет номенклатуру техники, для которой с его помощью могут быть рассчитаны оптимальные сроки службы.

Удобство при использовании именно степенной функции состоит в том, что она в логарифмической сетке дает прямую, обеспечивающую быстрый контроль результатов, а универсальность ее в том, что при соответствующем подборе значений C и α линии, удовлетворяющие уравнению $f(t) = Ct^\alpha$, могут выразить достаточно большой спектр прогрессирующих изменений в стареющей технике.

По мнению Ю.А.Конкина [96], Г.Г.Токарева [206], Р.Н.Коллегаева [93,94], А.И.Буянова [23], Г.М.Коростелкина [102], П.Массе [125] для многих конкретных видов техники можно использовать не степенную функцию, а линейную, что существенно упрощает процедуру анализа. В случае линейной зависимости эксплуатационных издер-

жек от времени работы техники, оптимальный срок ее службы рассчитывается по формуле (A14).

В работах А.С.Гальперина и М.И.Сушкевича [39], В.Д.Мацуты [127] отмечается неспособность линейной функции описать все множество встречающихся на практике изменений эксплуатационных издержек. В связи с этим предлагается представлять изменение эксплуатационных издержек в виде экспоненциальных функций (A15) или (A16) (причем, параметры C и α в этих формулах выбираются таким образом, чтобы теоретические зависимости максимально приближались к экспериментальным данным об эксплуатационных затратах). Зависимость (A15) на практике характеризует изменение эксплуатационных издержек при высоком качестве проведения ремонтов и предполагает наличие предела роста эксплуатационных затрат. Зависимость (A16) рекомендуется использовать при низком качестве ремонтов, что отражает постоянное ухудшение технических характеристик оборудования, рост расходов на эксплуатацию, сокращение промежутков между ремонтами и увеличение стоимости самих ремонтов.

В рассмотренных выше методиках определения 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, поэтому каждый межремонтный цикл следует рассматривать отдельно. В большинстве методик это правило не выполняется, поэтому оптимальный срок службы получается некратным целому числу межремонтных циклов и в расчетах прибегают к округлению до ближайшего целого числа. По расчетам, представленным в работе [93], такое округление приводит к грубым неточностям и дает погрешность в районе 50%.

Впервые проблема измерения срока службы целым числом межремонтных циклов была поднята в работе Л.А.Бронштейна и С.Р.Лейдермана [21], в которой 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, т.к. в

дальнейшем для упрощения расчетов прерывная функция была заменена на непрерывную функцию (A15). Графически этот подход представлен на рис.1.7.

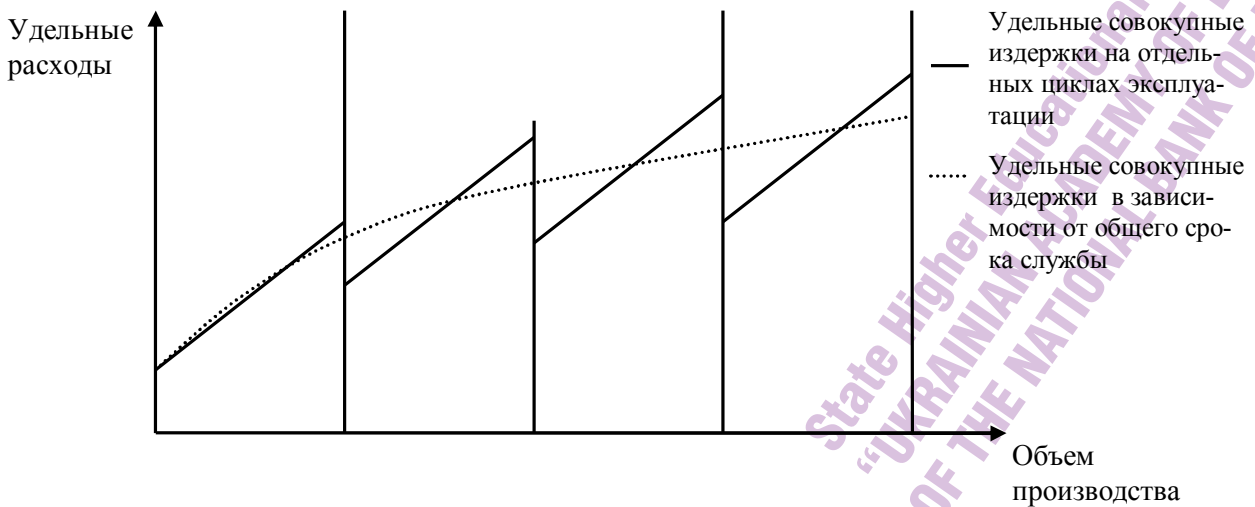


Рис. 1.7. Графическое отображение изменения затрат на эксплуатационные ремонты (без затрат на капитальные ремонты) в зависимости от объема продукции, выпущенной с помощью рассматриваемой техники

Авторы этого подхода исходят из того, что 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, что можно записать в виде уравнения (A18). Особенностью рассматриваемого подхода является то, что он предполагает измерение срока службы техники количеством выпущенной с ее помощью продукции, которое можно найти, решив уравнение (A18) относительно $x_{об}$, в результате чего получаем формулу (A19).

На наш взгляд, рассмотренный выше подход имеет несколько существенных недостатков.

Во-первых, авторы предлагают описывать изменение эксплуатационных расходов уравнением прямой, но, тем не менее, в правую часть равенства (A18), описывающую себестоимость единицы произведенной продукции за первый межремонтный цикл, вводят приближенную степенную функцию, что существенно снижает точность расчетов.

Во-вторых, условие оптимальности срока службы было сформулировано авторами 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 (A18) 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 (для расчета которой требуется уже заранее знать срок службы техники), то рассматриваемое равенство (A186) теряет экономический смысл, а альтернативного способа авторы не предлагают.

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

Практически все описанные выше методики оптимизации срока службы обладают еще одним существенным недостатком: 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 вообще каких бы то ни было капитальных ремонтов, если они не влияют на динамику эксплуатационных затрат. В работе Р.Н.Колегаева [93] был доказан факт линейного возрастания этих затрат только в пределах каждого межремонтного цикла и существенное снижение их уровня после каждого капитального ремонта.

В работах Ю.Н.Артемьева[5], А.Г.Загороднего [67], А.С.Консона [97] описан подход, согласно которому оптимальным будет такой срок службы, по истечении которого стоимость капитального ремонта старой техники будет превышать покупную цену новой. Критерий определения срока службы можно записать в виде формулы (A20). В основу этого подхода положено логическое умозаключение, что одни и те же финансовые ресурсы выгоднее вкладывать в приобретение новой техники, чем в капитальный ремонт старой. Этот метод был достаточно популярен в условиях плановой экономики, когда, по данным [237] суммарные затраты на капитальные ре-

монты 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 простота определения составляющих необходимых для проведения расчетов. Однако в большинстве случаев его применение считается нецелесообразным, т.к., во-первых, любой ремонт, даже капитальный, не способен восполнить потребительную стоимость техники, во-вторых, этот способ не учитывает морального износа, так как сопоставляется лишь бухгалтерская, а не потребительная стоимость техники, в-третьих, в условиях расширенного воспроизводства затраты на капитальный ремонт не должны превышать стоимости новой техники, а могут составлять, по данным [8], в среднем около 50-60 % этой суммы, в-четвертых, не учитывается недоамортизированная часть заменяемой техники в случае, если старое оборудование не прослужило весь нормативный срок службы.

В литературе [192] приводится также 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 от недоамортизации. Критерий определения оптимального срока службы в соответствии с этим подходом можно записать в виде формулы (A21).

Преимущества данного метода являются учет изменения эксплуатационных свойств техники по мере ее физического старения, учет недоамортизированной части и ликвидационной стоимости заменяемой техники.

Однако ему присущи и некоторые недостатки, осложняющие применение данного метода, в частности, имеющаяся отчетность предприятий не содержит необходимой информации для расчета исходных данных, а также не учитывается ограниченность возможностей замены старой техники на новую.

Довольно часто в экономической литературе предлагается определять срок службы техники как величину, обратную коэффициенту выбытия. В этом случае расчет срока службы следует производить по формуле (A22). Самая подробная схе-

ма исчисления повозрастных коэффициентов выбытия оборудования приведена в работе Я.Б.Кваши [87].

Поскольку этот метод основан только лишь на показателе фактического выбытия основных фондов и не учитывает их ежегодный прирост, то, на наш взгляд, он может быть применим только в условиях простого воспроизводства. В этом случае ежегодно вводится в действие такое же количество основных фондов, какое и выбывает в этом году, т.е. объем ежегодно функционирующих фондов остается постоянным. По данным работы [126], применение этого метода в условиях расширенного воспроизводства приводит к разнице в результатах по сравнению с условиями простого воспроизводства в 1,5–2 раза.

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

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 отметить:

- большинство методов предполагают равномерное распределение затрат на капитальный ремонт в течение всего периода между ремонтами, что в случае, если окончание срока службы техники не совпадает с окончанием межремонтного цикла, приводит к недоучету этих затрат в среднегодовых расходах;
- нет единого мнения по поводу того, какой функцией 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 предполагает, что изменение эксплуатационных расходов описывается непрерывной функцией;

- 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.

Ликвидация техники в результате только физического износа – крайне редкое явление и результат, скорее, несвоевременного ремонта и неправильной эксплуатации. Экономический срок службы техники, как правило, существенно короче физического предела ее долговечности. Наряду с этим иногда наблюдается и обратная ситуация: техника перестает функционировать по причине физического износа, а ее моральный износ еще не достиг своего предела. Это, прежде всего, относится к технике 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. [62].

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, общественных условий производства.

Учитывая вышесказанное следует отметить, что, на наш взгляд, применение методов расчета оптимальных сроков службы техники, учитывающих только лишь ее физический износ, является неправомерным. В условиях интенсификации научно-технического прогресса и ускорения обновления орудий труда на первый план выходит проблема учета морального износа при оптимизации временных парамет-

ров использования техники. Поэтому в подразделе 1.4 будут проанализированы подходы к оптимизации сроков службы техники, которые позволяют учитывать не только физический, но и моральный износ техники.

1.4. Анализ подходов к определению срока службы техники на основе учета морального износа

Проблема морального старения техники – одна из наиболее актуальных в технической и инвестиционной политике всех стран, поскольку от ее решения во многом зависит обоснованность темпов обновления продукции, сроков эксплуатации оборудования, темпы и направления НТП и многое другое.

В отечественной научной экономической литературе вплоть до середины 50-х годов преобладала точка зрения, согласно которой социалистическая экономика развивается планомерно и поступательно, что давало основание поначалу вообще отрицать наличие морального износа основных фондов [4,83,212]. Однако и после того, как было признано действие морального износа, его учет в анализе и регулировании экономики, по сути, ограничился нормами амортизации. Благодаря появлению работ Н.Некрасова [144], С.Первушина [166], С.Струмилина [200], Н.Тихонова [204] 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 [123]. 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 эти 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 [124]. 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 [139]), вызванный социальными причинами. В качестве таких причин наиболее часто выделяют следующие:

– функциональные причины (вследствие того, что общественной нормой становится продукция существенно более высокого качества или вследствие перехода экономики на выпуск принципиально новых видов продукции, в результате чего имеющееся оборудование становится ненужным);

– 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.) [43,67,140].

Ускорение НТП вызывает ускорение морального износа техники, причем, в таких условиях не перестает действовать 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 устареванию 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 мотивировать только лишь одним фактом ее морального устаревания. Бывают ситуации, когда морально устаревшую технику все еще 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 наработано значительное количество методов определения срока службы техники с учетом ее морального износа, основные из которых и будут рассмотрены в данном подразделе диссертационной работы.

Одним из наиболее простых методов учета морального износа техники при определении оптимального срока ее службы является графический метод, разработанный американским Институтом машиностроения и смежных отраслей промышленности МАПИ (The Machinery and Allied Products Institute) [154]. Согласно этому методу, по мере увеличения срока службы техники уменьшается среднегодовая ве-

личина 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 изменение суммы этих двух видов ежегодных издержек, соответствует оптимальному сроку службы с учетом морального износа. Недостатками этого метода являются линейный характер возрастания «эксплуатационной неполноценности» в зависимости от срока службы и отсутствие аналитического решения.

Одним из наиболее известных является метод, предложенный В.В.Новожиловым в работе [151], 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, Критерий определения срока службы согласно этому подходу можно записать в виде формулы (Б1) (см. приложение Б). Этот подход основан на выводе, обоснованном также и в работе [67], что осуществленные ранее капиталовложения в приобретение старой техники не должны учитываться при определении ее срока службы с учетом морального износа. На наш взгляд, модель В.В.Новожилова применима, только если заранее известны не только все технико-экономические характеристики старой и новой техники, но и условия ее эксплуатации, существенно влияющие на стоимость текущих ремонтов.

В работе А.Л.Гапоненко [43] 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, состоит из амортизации новой техники и себестоимости без амортизации;
- зависимость входящих в модель величин от времени линейна (она представлена в приложении Б формулой (Б2)).

Подставив данные зависимости в модель В.В.Новожилова, можно получить формулу (Б3) для расчета оптимального срока службы техники. Если определять амортизацию по методу равномерного списания, формула для ее расчета будет иметь вид (Б4). Если предположить, что оптимальный срок службы новой техники равен оптимальному

сроку службы старой техники, т.е. $T=t_{omm}$, то для их вычисления можно записать соотношение (Б5). Решив указанное уравнение относительно t_{omm} , можно получить выражение (Б6) для расчета оптимального срока службы техники. Если предположить, что стоимость воспроизводства техники не меняется во времени, т.е. $K_I=0$, то оптимальный срок службы можно рассчитать по более простой формуле (Б7).

Таким образом, представленные 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_I и c_I), а во-вторых, численное значение нормативного коэффициента эффективности капитальных вложений E_n .

На наш взгляд, представленный метод имеет несколько существенных недостатков, в частности, допущение о равенстве оптимальных сроков службы старой и новой техники весьма дискуссионно, т.к. 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 предложение академика В.С.Немчинова [145] рассчитывать нормативную прибыль с использованием выражения (Б8). Учитывая это предложение, можно записать критерий оптимальности срока службы техники В.В.Новожилова (Б1) в виде формулы (Б9).

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 (Б1) тем, что, во-первых, позволяет получать более короткие сроки службы, тем самым создавая предпосылки для более быстрых темпов обновления производства, а во-вторых, способствует формированию более фондоемкого производства при большей экономии живого труда.

В работах А.Л.Гапоненко [43] и Г.Г.Токарева [206] представлен графический метод учета морального износа при определении сроков службы техники, который представлен на рис. 1.8.

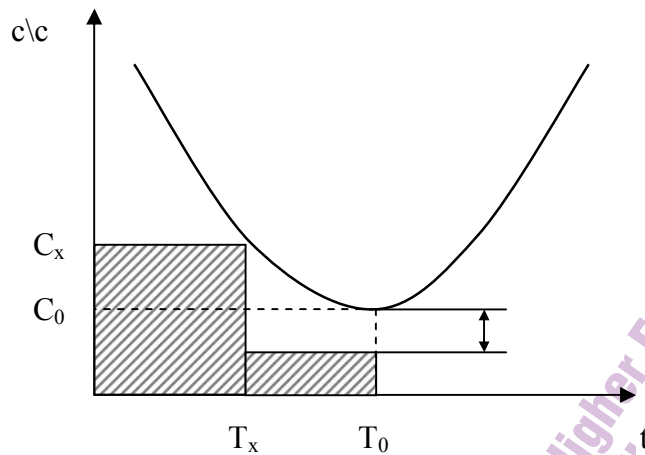


Рис. 1.8. Учет морального износа техники при определении оптимального срока ее службы.

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 определяться по формуле (Б10). На рис.1.8 этой величине соответствует площадь заштрихованного многоугольника. Минимизируя величину $C_{общ}(T_0)$, можно получить оптимальный срок службы с учетом морального износа.

На наш взгляд, описанный выше 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 [107], 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 (Б11). Величины KB_T (капитальные вложения), KP_T (стоимость капитального ремонта), $C_{срT}$ (средняя себестоимость продукции) 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, он позволяет определять чувствительность величины срока службы каждого конкретного типа оборудования к изменению основных факторов, которые ее определяют. Безусловным недостатком этого метода является то, что НТП является экзогенно заданным фактором и невозможно проследить изменение сроков службы в зависимости от изменения темпов НТП.

В работе [206] предложен еще один графический метод учета морального износа при установлении оптимальных сроков службы, суть которого отображена на рис. 1.9.

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 $C_x - C_2$, если C_x – это себестоимость единицы продукции, соответствующая оптимальному сроку службы с учетом морального износа. В этом случае суммарные расходы на амортизацию, техническое обслуживание и ремонт за срок службы, равный T_1 , можно определить по формуле (Б12).

Найдя производную dF/dT_x и приравняв ее к нулю, можно найти такое значение срока службы, которое соответствует минимуму суммарных затрат. Учитывая выражение (Б14), уравнение для определения оптимального срока службы можно записать в

виде (Б15). Поскольку новая техника несопоставима со старой по производительности, то полученную формулу (Б15) следует видоизменить в формулу (Б16).

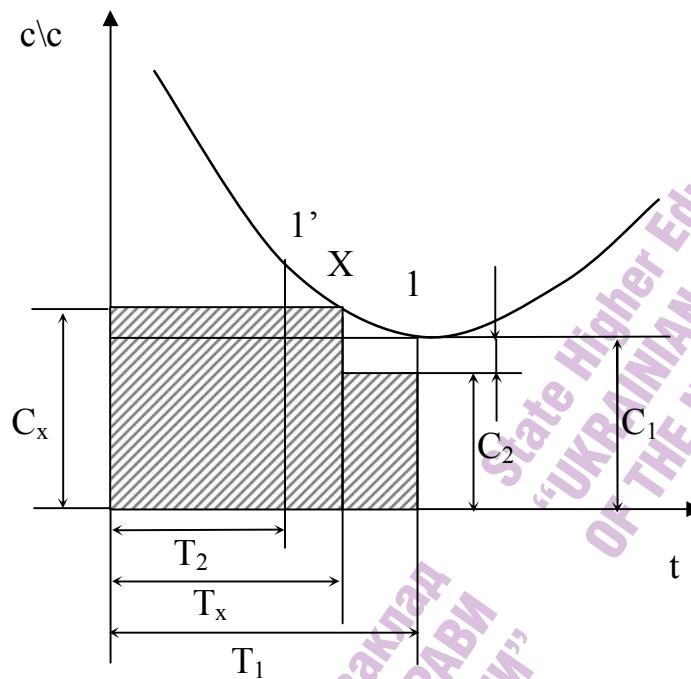


Рис.1.7. Схема определения срока службы техники с учетом влияния морального износа

Достоинством рассмотренного 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 распространенной является методика определения оптимальных сроков службы на основе учета периода сменяемости моделей данной техники. Эту точку зрения отстаивали, например, Е.И.Гаврилов [38], И.Л.Лебединский [110], М.Т.Мелешкин [130] и др. Однако, по мнению Я.Б.Кваши, применять этот подход нецелесообразно, т.к. он приводит к необоснованному расширению производства основных фондов и чрезмерному завышению нормы производственного накопления [87,88].

В работах А.С.Консона [97,98] 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 учитывает качество капитального ремонта. По мнению В.В.Новожилова, он позволяет принимать верные решения только лишь при следующих допущениях:

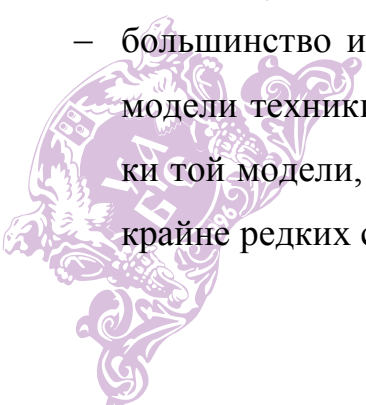
- износ техники влияет только на стоимость капитального ремонта, но не на прочие эксплуатационные расходы и не на качество ремонта;
- воспроизводство техники полностью удовлетворяет потребности в них [151].

Большой вклад в изучение зависимости сроков службы техники от ее морального износа внес А.И.Селиванов. В работе [187] им предложена аналитическая зависимость, позволяющая корректировать срок службы техники, учитывая моральный износ первого вида. Для определения указанной корректировки предлагается использовать формулу (Б17). Данный подход, при целом ряде безусловных достоинств, обладает также и недостатками, связанными с существенными затруднениями, возникающими при практическом расчете большинства элементов, входящих в расчет.

Достаточный интерес представляет метод, предложенный в свое время белорусским экономистом В.Н.Трейером, согласно которому оптимальный срок службы техники предлагается рассчитывать по формуле (Б18) [211]. Этот подход не учитывает особенностей воспроизводственного процесса в масштабах отрасли, и поэтому может быть применим только лишь для определения срока службы конкретного экземпляра техники на уровне конкретного предприятия. Недостатком этого метода является то, что он не учитывает уровня надежности и долговечности техники, а также величину амортизационных отчислений.

Таким образом, представленный выше анализ существующих методов определения сроков службы техники на основе учета ее морального износа позволяет сделать вывод, что, к сожалению, все они не лишены существенных недостатков, препятствующих их широкому применению. Основными из них, на наш взгляд, являются:

- большинство из них предполагают, что при определении срока службы данной модели техники уже нужно заранее знать технико-экономические характеристики той модели, которая через несколько лет придет ей на смену, что возможно 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 предусматривают умножение затрат эксплуатации старой техники на коэффициент, отражающий превышение 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 ученых, изучающих закономерности инновационных циклов, наступление момента появления новых моделей техники можно достаточно точно спрогнозировать, зная темпы и особенности НТП в каждой отдельно взятой 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.

Принимая во внимание вышеперечисленные факторы, следует отметить, что дальнейшее изучение методов учета морального износа техники при определении оптимальных сроков ее службы по-прежнему является актуальным и необходимым для построения эффективного аппарата управления научно-техническим прогрессом. Поэтому в диссертационной работе большое внимание будет уделено именно этому аспекту рассматриваемой проблемы и будут предложены механизмы преодоления некоторых из перечисленных выше недостатков.



1.5. Анализ подходов к определению оптимального момента замены техники на предприятии

Рассмотренные в подразделах 1.3 и 1.4 методы учета физического и морального могут быть применены не только при определении оптимальных сроков службы техники, но и при решении смежной, не менее важной задачи – определении момента замены конкретного экземпляра техники, функционирующего на конкретном предприятии в конкретных условиях.

При организации предприятия и 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 народнохозяйственные интересы, а, как известно, сроки, рациональные с точки зрения государства, могут оказаться нерациональными с точки зрения конкретной фирмы.

Каждому вновь созданному орудию труда, эксплуатируемому в конкретных условиях, должен соответствовать свой, строго определенный срок службы, в избранной на предприятии оптимальной воспроизводственной стратегии. 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 [43].

Кроме того, тот факт, что срок амортизации основных средств уже подошел к концу, не всегда означает, что они должны быть полностью выведены из эксплуатации. Международная 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 ли 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 поведения текущих и капитальных ремонтов.

Предположим, что нам на рассмотрение предложен 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:

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

Как видно, первый вариант сценария предполагает вложение инвестиций 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 по всем вариантам и расчета эффективности.

Пополнение парка техники на предприятии может осуществляться следующими путями:

1. Парк действующей техники расширяется за счет введения в эксплуатацию техники, не отличающейся от ранее функционирующей по своим 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 является 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 путь обновления является наиболее эффективным, поскольку основывается на изменениях, вносимых научно-техническим прогрессом. Его прогрессивность заключается также и в том, что способствуя росту эффективности производства, он вызывает также и качественные изменения в социальной сфере, в условиях 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 первой и второй формы 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 [69,181,190].

В процессе проведения 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 произвольно в зависимости от условий конкретного проекта или личных предпочтений. Тем не менее,

большинство экономистов все же рекомендуют производить возобновление 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 высвобождения какого-то количества основных рабочих или некоторых производственных площадей, появление более современного оборудования у конкурентов, решения вышестоящих организаций или органов государственного управления и т.д.

Однако для облегчения процесса принятия подобного рода управленческих решений отечественная и зарубежная экономическая наука разработала большое число экономических методов и моделей. Большинство из них 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 отечественной, 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 этого 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:

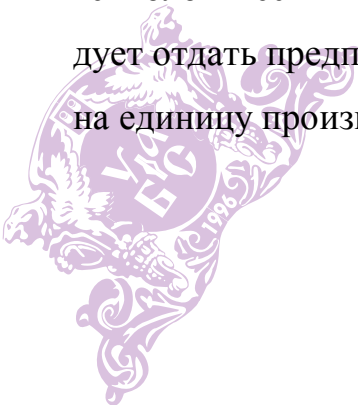
- новая и заменяемая техника служат для достижения одного и того же результата, поэтому при соблюдении правила тождества полезного результата доходами и поступлениями можно пренебречь;
- поступления и доходы зачастую вообще не зависят или зависят незначительно от решения о сроке эксплуатации;
- для некоторых типов техники, например применяемой в производстве, сложно или не возможно четко соотнести принадлежность поступлений и доходов.

Одним из первых подходов к решению проблемы замены техники в рамках этого направления был предложенный А.И.Селивановым в работе [187] графический метод.

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. 1.10 представлены графики, характеризующие зависимость во времени суммарных расходов Y и удельных расходов на единицу продукции U , для этих типов техники.

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

Если предприятие только организывает 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. 1.11.



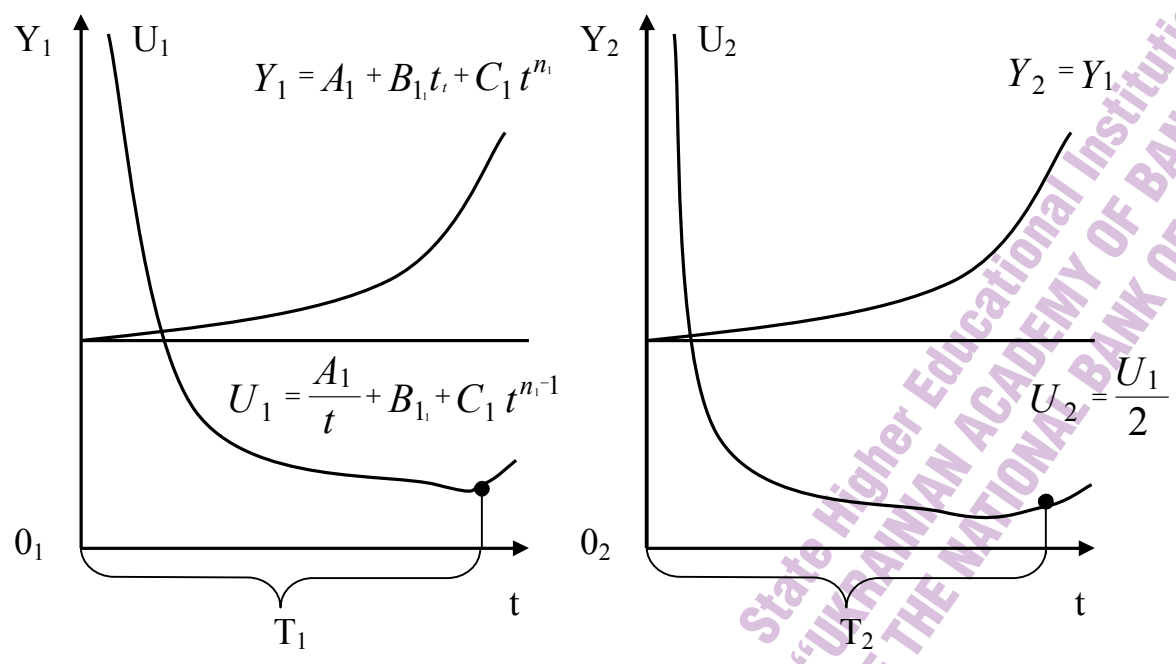


Рис.1.10. Изменение суммарных расходов (Y) и удельных затрат на единицу продукции (U) в зависимости от срока службы техники при использовании двух типов техники одинакового назначения, но разной производительности (производительность второй машины в два раза выше, чем первой)

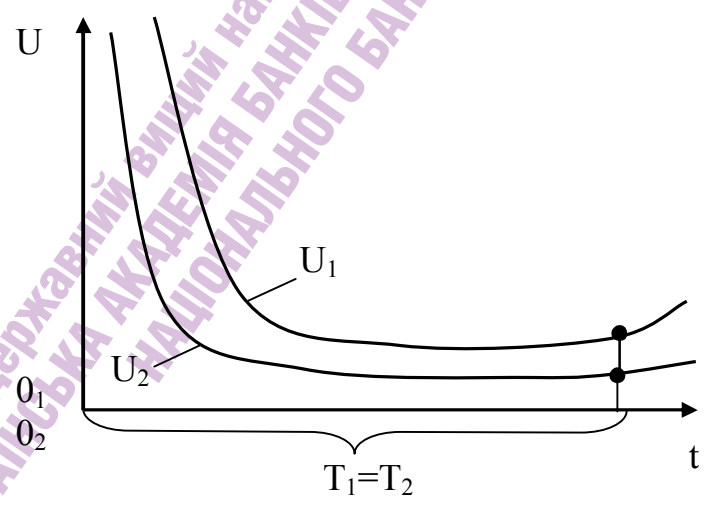


Рис.1.11. Сравнение удельных затрат на единицу продукции (U) двух параллельно используемых типов техники одинакового назначения, но разной производительности при равных суммарных расходах на приобретение и эксплуатацию



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 с использованием первой. Графически этот случай отображен на рис.1.12. Проявление морального износа наступает в момент времени, который на графике соответствует точке D .

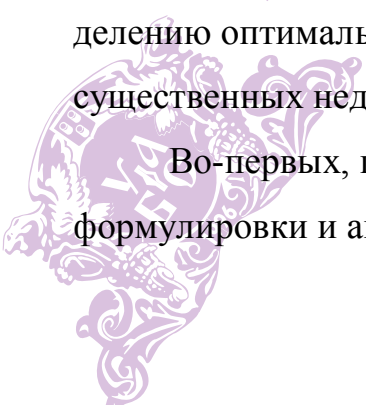
Если возможность ввести в производственный процесс технику второго типа появляется у предприятия не в тот момент, который был описан в предыдущем случае, а чуть раньше или чуть позже, то момент замены старой техники на новую по причине ее морального износа может быть определен графически индивидуально для каждого случая так, как это представлено на рис. 1.13.

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.1.14. 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 уже к тому времени более прогрессивную машину третьего типа и 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. Как и в предыдущем случае, начало проявления морального износа приходится на моменты времени, соответствующие точкам D .

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.



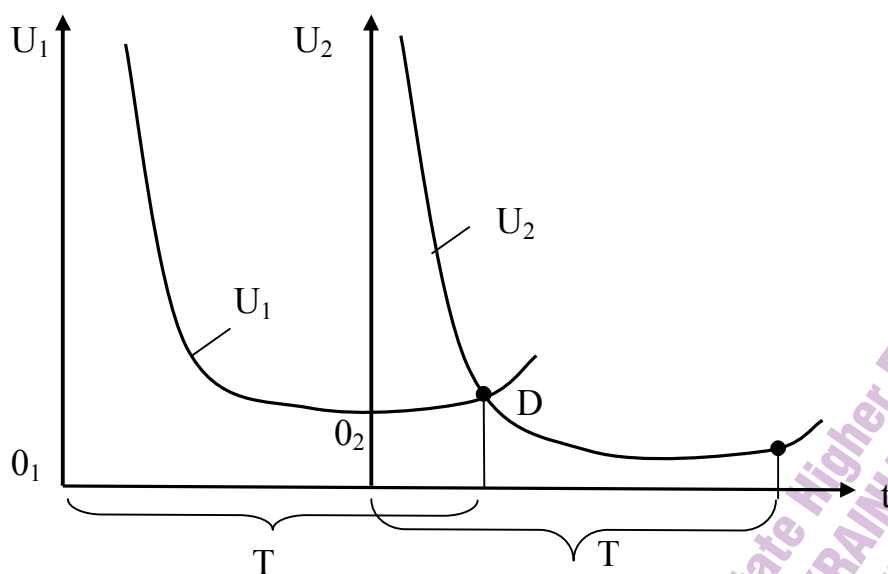


Рис.1.12. Определение срока службы с учетом влияния морального износа второго вида при вводе в эксплуатации более прогрессивной техники после того, как устаревающая техника прослужила более половины своего срока службы

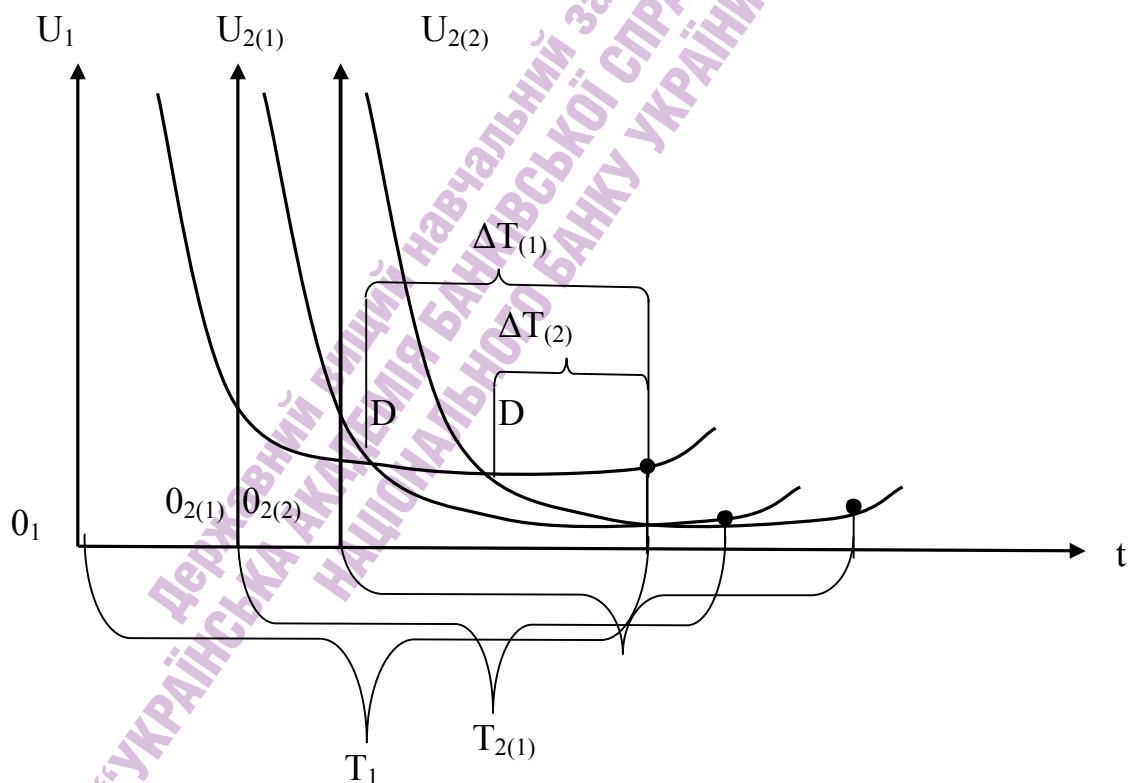
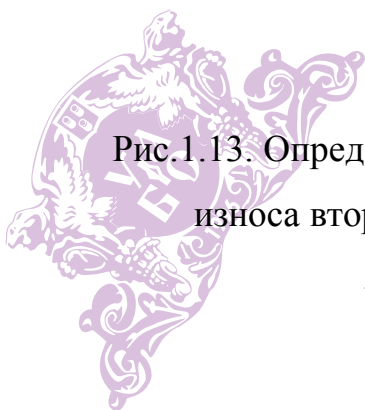


Рис.1.13. Определение срока службы техники с учетом влияния морального износа второго вида при различных сроках ввода в параллельную эксплуатацию более прогрессивной техники



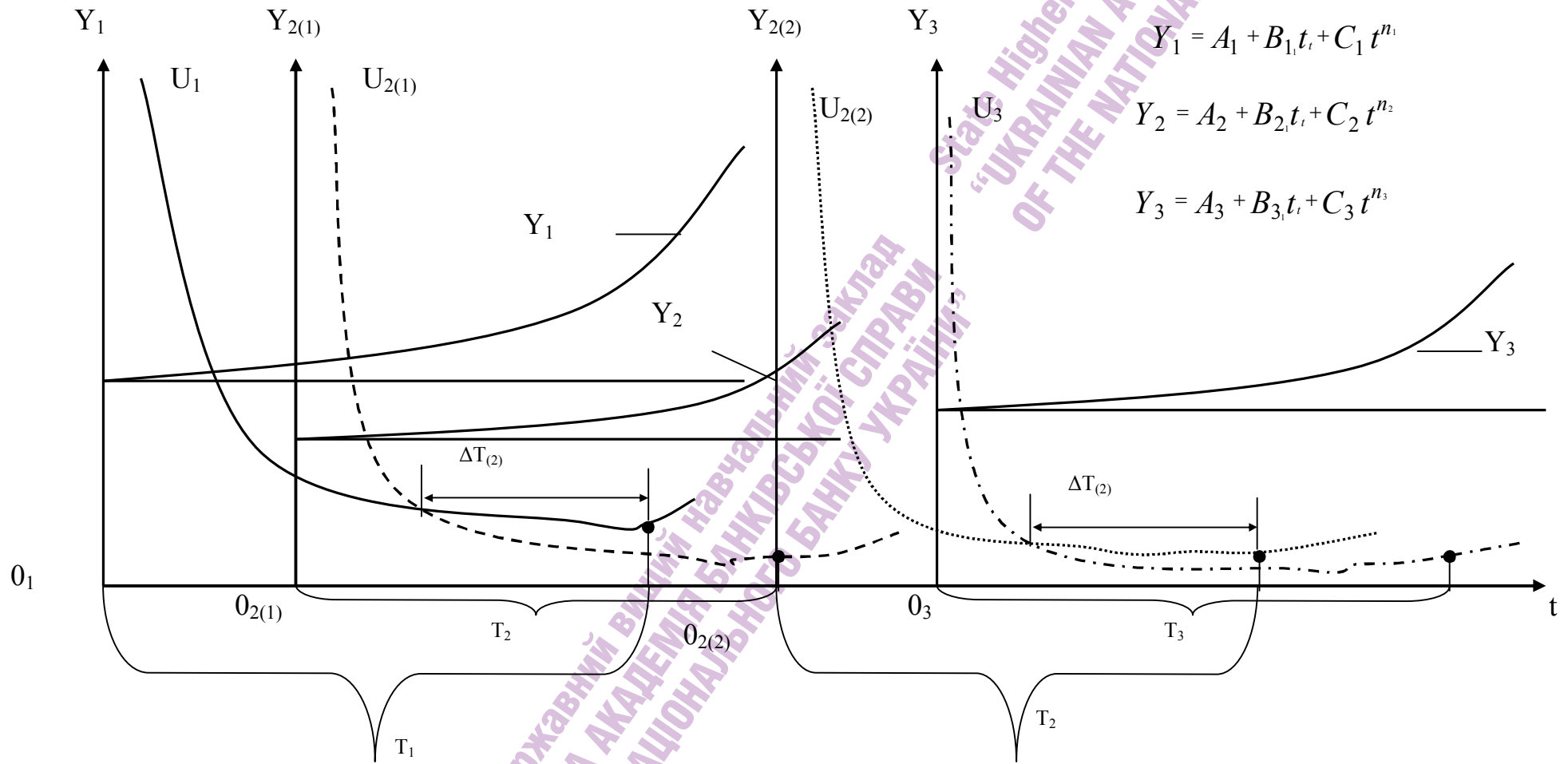


Рис.1.14. Определение срока службы машины с учетом влияния морального износа второго вида при неоднократной замене устаревающей машины более прогрессивной

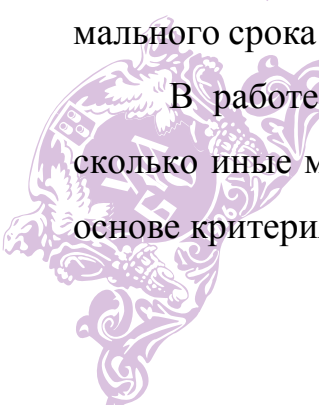


Во-вторых, в рассмотренных примерах предполагается, что в течение некоторых промежутков времени старая и новая техника работает параллельно, что говорит о том, что одновременно с заменой техники происходит еще и расширение производства. Это допущение фактически заменяет задачу выбора оптимального момента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

Р.Н.Колегаевым в работе [93] 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 А.Л.Гапоненко [43] предлагалось несколько иное условие выбора оптимальной стратегии эксплуатации техники, которое можно записать в виде формулы (B1). 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 (B1), оптимальный срок службы техники до наступления необходимости в ее замене можно вычислить по формуле (B2). 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 [30] приводятся несколько иные методы определения оптимального момента замены оборудования на основе критерия минимума затрат, а именно:

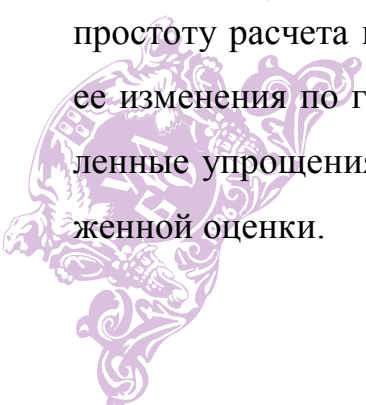


а) для ситуации, когда эксплуатируемая техника заменяется аналогичной, но более «молодой» (это означает что заменяющая техника абсолютно идентична заменяемой, с той лишь разницей, что еще не подвергалась физическому износу в процессе эксплуатации), оптимальный момент замены предлагается определять, исходя из минимизации выражения (B3);

б) 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), используется тот же критерий минимума затрат, однако математическая запись итогового показателя принимает несколько иной вид – (B4). 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 [30] 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;

в) 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), рекомендуется использовать двойственную модель линейного программирования. В работе [30] доказывается, что в этом случае оптимальный момент замены техники соответствует минимуму удельных дисконтированных затрат, рассчитанных по формуле (B5).

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» [12]. В ней оптимальный момент замены техники, в рамках анализируемого подхода, предлагается рассчитывать, базируясь на формулах «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 условием (В6). В качестве достоинств этого метода можно отметить его простоту и небольшой объем входящей информации, что существенно облегчает его использование. Однако крайне спорным нам представляется предположение о тождественности заменяемого и заменяющего оборудования, что является существенным недостатком данной методики.

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

В условиях плановой экономики, характеризующейся доминированием народнохозяйственного подхода к решению любых экономических задач, этот критерий подменялся 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 на новой технике 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 [213].

В работах отечественных и зарубежных экономистов, ориентированных на использование в условиях не плановой, а рыночной экономики, в качестве показателя эффекта принято использовать показатель NPV (net present value, чистая текущая стоимость, чистый денежный доход). Так, например Ю.Блех и У.Гетце в работе [12] описан метод, базирующийся на максимизации этого показателя, формализованный вид критерия принятия решения о моменте замены представлен формулой (В7). В соответствии с этим подходом, оптимальным будет такой момент замены старой техники на новую, при котором NPV от ее эксплуатации достигает самого высокого значения.

Кроме того, в той же работе [12] описан также и метод, базирующийся на максимизации значения «критического показателя прибыли». Его суть состоит в определении того, в какой мере 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 ($KPII$) рассчитывается по формуле (В8). 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 Г.Бирмана [11], П.Л.Виленского, В.Н.Лившица, С.А.Смоляка [30] 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 [30].

В основу данного подхода положены следующие предположения:

- производительность техники (интенсивность производства) по мере ее физического износа снижается;
- цена единицы продукции, производимой с помощью этой техники, также является переменной во времени в силу изменения рыночной конъюнктуры;
- 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, 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 равно доходу от продажи по ликвидационной стоимости за вычетом затрат на демонтаж (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 истечению срока эксплуатации производственного оборудования.

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

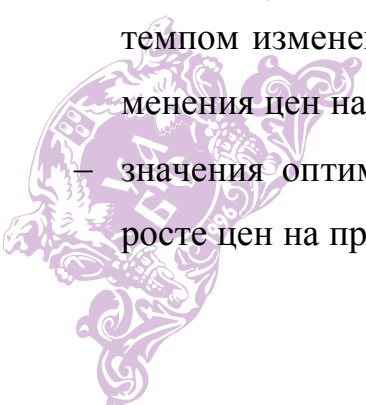
При рассмотрении реализации проекта в дискретном времени изменение величины интегрального эффекта за малый промежуток времени можно рассчитать по формуле (B9). При упрощении этого выражения и округлении до второго порядка, оно преобразовывается в формулу (B10).

Если величина, стоящая в формуле (B10) в фигурных скобках, положительна, то при удлинении срока эксплуатации техники интегральный эффект увеличивается, следовательно выгодно продолжать эксплуатировать эту технику, а если отрицательна – то оптимальным будет уменьшение, а не увеличение срока эксплуатации.

Таким образом, оптимальному значению срока службы t_{opt} соответствует равенство нулю выражения (B11), откуда можно получить равенство (B12).

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.



Таким образом, нами были проанализированы основные подходы к определению оптимального момента замены техники на действующем предприятии, исходя из критерия максимума эффекта. Обобщая приведенную выше информацию, можно выделить целый ряд различий в методах, разработанных в условиях рыночной и плановой экономик, а именно:

- в методах плановой экономики в качестве целевой функции выбран максимум народнохозяйственной социально-экономической эффективности, а в методах рыночной экономики – максимум интегрального экономического эффекта для конкретного проекта;
- методы плановой экономики, в отличие от методов 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 безопасности труда), она подлежит замене или модернизации;
- в методах плановой экономики оптимальный момент замены определяется исходя из среднестатистических по отрасли условий эксплуатации для данного вида техники, тогда как в методах рыночной экономики учитываются только индивидуальные условия эксплуатации на каждом конкретном предприятии.

Что же касается обоих подходов к оптимизации момента замены техники на предприятии, рассмотренных в данном подразделе (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 темпы и направления НТП, а также фактор морального износа.

В связи с этим, нам представляется актуальными дальнейшие исследования в этой области с целью преодоления отмеченных выше недостатков. Именно этому и будет посвящен подраздел 2.4 данной диссертационной работы.

Выводы к первому разделу

1. Факторами, определяющими эффективность долгосрочных экономических преобразований и позволяющими достичь экономического роста без привлечения крупных международных кредитных ресурсов, являются ликвидация разбалансированности воспроизводственных процессов, активизация внутреннего накопления для реновации и расширения основных производственных фондов, технологическое обновление производства.

2. Существующая на сегодняшний день в Украине законодательная и нормативная база, регулирующая научно-техническую деятельность, не только не способствует повышению технологической и инновационной конкурентоспособности страны, но и приводит к тому, что воспроизводственный процесс происходит на постоянно сужающейся основе, не обеспечивается даже простое воспроизводство основного капитала.

3. В подразделе 1.1 были приведены некоторые наиболее распространенные определения термина «управление НТП», однако ни одно из них в полной мере не соответствует нашему пониманию сущности определяемого процесса и целям данной работы. Поэтому предлагается под термином «управление НТП» понимать систему принципов, методов, функций управления, а также организационных механизмов реализации управленческих решений, направленных на то, чтобы обеспечить восприимчивость всех субъектов хозяйствования к инновациям, заинтересованность в них, а также ответственность за их внедрение.

4. Материальной основой изменения характера экономического развития являются циклы воспроизводства основных фондов, длительность которых в значительной степени определяется сроками службы техники. Показатель «срок службы техники» является одним из важнейших инструментов управления научно-техническим прогрессом, а вопросы разработки и совершенствования методических подходов к его оптимизации выходят на первый план при разработке методической базы управления НТП

5. Научно-технический прогресс и оптимальные сроки службы техники – это взаимовлияющие факторы. С одной стороны, установление оптимальных сроков службы является одним из методов управления НТП, а с другой – фактор НТП следует учитывать при расчете сроков службы.

6. Определение оптимальных сроков службы представляет собой проблему выбора в условиях двух противоположных тенденций: 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.

7. Основными факторами, влияющими на величину показателя «срок службы техники», являются ее физический и моральный износ.

8. Суть большинства методов учета физического износа при определении сроков службы техники в общем сводится к тому, что единовременные и текущие затраты распределяются на весь срок службы техники, а затем определяется такое оптимальное число лет, при котором сумма этих затрат на единицу продукции становится минимальной, а основные дискуссионные моменты состоят в определении состава эксплуатационных издержек, вида функции, описывающей зависимость эксплуатационных затрат от времени, обосновании ее непрерывности и в измерении срока службы числом межремонтных циклов или числом лет службы.

9. Суть большинства методик учета морального износа техники при определении срока ее службы состоит в сравнении анализируемой техники с ее новым и более совершенным аналогом по уровню производительности и размеру эксплуатационных затрат, исходя из чего оптимальным сроком службы будет такой период времени, после

которого себестоимость изготовления продукции на анализируемой технике начнет превышать себестоимость продукции, полученной с помощью новой техники.

10. В условиях рыночной экономики решения о моменте замены конкретного экземпляра техники, функционирующего на конкретном предприятии в конкретных условиях не регулируются государством, а могут приниматься каждым предприятием произвольно в зависимости от условий конкретного проекта. Однако для облегчения процесса принятия управленческих решений о замене техники отечественная и зарубежная экономическая наука разработала большое число экономических методов и моделей, основные из которых были проанализированы в работе.

11. Все перечисленное выше создает предпосылки к совершенствованию как методов учета физического и морального износа при определении сроков службы техники, так и способов выбора оптимального момента замены функционирующей техники на предприятии, что и будет сделано в следующем разделе.

Державний вищий навчальний заклад
“УКРАЇНСЬКА АКАДЕМІЯ БАНКІВСЬКОЇ СПРАВИ”
НАЦІОНАЛЬНОГО БАНКУ УКРАЇНИ



РАЗДЕЛ 2

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОПТИМАЛЬНОГО СРОКА СЛУЖБЫ ТЕХНИКИ КАК ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИМ ПРОГРЕССОМ

2.1. Система показателей сроков эксплуатации техники как инструмент управления научно-техническим прогрессом

Как уже было отмечено в подразделе 1.2, временные параметры эксплуатации техники в значительной степени влияют на темпы и направления научно-технического прогресса, уровень воспроизводственного процесса 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 термины, например: срок службы, срок эксплуатации, цикл воспроизводства, эксплуатационный цикл, период обновления, цикл оборота стоимости и т.д.

Системный анализ научных работ и публикаций по обозначенной проблеме позволяет сделать вывод, что в большинстве своем авторы под сходными терминами понимают совершенно разные 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 оптимальной 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 рационального 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 выработана 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 приводит нас к выводу о необходимости создания системы показателей, характеризующих временные параметры эксплуатации техники. Поскольку поднятые проблемы требуют решения на различных уровнях управления, то и система показателей, по нашему мнению, должна быть многоуровневой.

Поэтому в данном подразделе нами будет предложена система временных показателей сроков (циклов) эксплуатации техники, и 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 необходимостью построения взаимосвязанной и взаимосогласованной во времени и в пространстве системы 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.2.1.

Все эти показатели по своей сути являются воспроизводственными циклами, поскольку характеризуют продолжительность периода времени, за который некоторые основные фонды или их совокупность эксплуатируется, выбывает и возмещается 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 [8,87,89,90,121,156,222].

По нашему мнению, на первом уровне данной системы следует рассчитывать показатель, который предлагается 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, этот 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.



Рис. 2.1. Система временных показателей эксплуатации техники



Этот показатель представляет собой нормативный срок продолжительности серийного выпуска с учетом модернизации различных моделей техники по 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 по 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 [74,151,219].

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

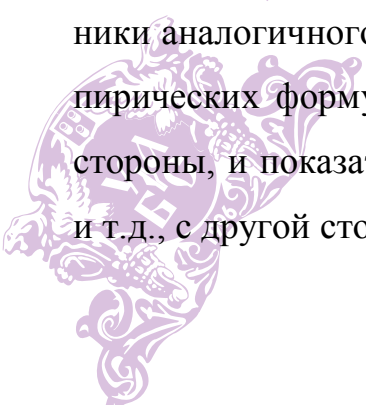
В настоящее время отсутствует унифицированная научно-методическая база изучения, планирования и нормирования производственных циклов вообще, и циклов обновления в частности. На наш взгляд, для эффективной организации процессов управления научно-техническим развитием следует систематизировать теоретические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

На втором уровне данной системы предлагается рассчитывать показатель, который получил название «срок службы техники».

Этот показатель позволяет определить длительность периода времени, в течение которого первоначально авансированная стоимость возмещается амортизационными отчислениями. Необходимость в его расчете связана с 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 амортизационных отчислений и остающийся неизменным до очередного пересмотра амортизационного законодательства. Он выполняет роль норматива воспроизводства конкретного типа техники по стоимости.

К сожалению, существующее амортизационное законодательство не содержит каких-либо комментариев по поводу того, каким методом определялись сроки службы техники, положенные в основу установленных норм амортизации. По мнению некоторых аналитиков, 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, параметров надежности, прочности и т.д., с другой стороны [46,67,120,158].



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. Совсем напротив, баланс производства машин и оборудования, а также потенциальные возможности следует планировать исходя из тех закономерностей, которые предопределяются 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 значения 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 применяе-

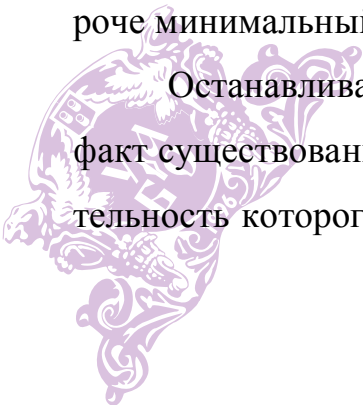
мой на нем технологии), но и неэкономические, например, политическая, социальная и экологическая ситуация в стране или регионе.

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.

Между продолжительностью периода эксплуатации техники на предприятии и ее эффективностью есть 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. 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 требуемый уровень эффекта, тем скорее один вид техники, исчерпав свой запас интенсивной отдачи, уступит место другому, обеспечивающему дальнейший рост производства и повышение его эффективности, тем короче минимальный промежуток времени между заменами.

Остановившись на этом подробнее, отметим, в экономической науке доказан факт существования минимального предела срока эксплуатации 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).

Логично будет предположить, что в случае, если фактический период эксплуатации больше минимально допустимого, то это приносит предприятию экономический эффект, а если меньше – то это приводит к снижению темпов роста эффективности. Однако 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 становятся больше экономии за годы функционирования этой техники в качестве интенсивной. Превышение верхнего предела приводит к «проеданию» ранее созданного экономического эффекта.

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 пред-

приятнях 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 и вероятность учета абсолютно всех видов морального износа при определении сроков службы не всегда может быть гарантирована. В этих ситуациях длительность срока эксплуатации меньше длительности срока службы техники (рис.2.2.а).

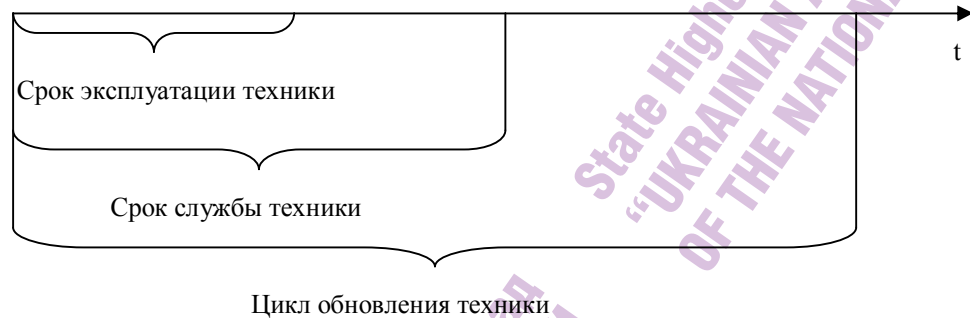


Рис.2.2.а. Взаимосвязь временных показателей эксплуатации техники в случае, когда замена устаревшей техники на новую производится, не дожидаясь окончания амортизационного периода базовой модели

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 (рис.2.2.б).

В связи с появлением 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 [20, 32, 36, 50, 66], традиционно предусмотрено две процедуры работы с показателем «срок окупаемости»:

- проект считается эффективным, если вложенные в него средства вообще окупаются, т.е., срок окупаемости не превышает длительности жизненного цикла проекта (причем, в официальных методических рекомендациях по оценке проектов [10, 134, 135], в качестве жизненного цикла проекта рекомендуют принимать продолжительность срока службы основного технологического оборудования);



Рис.2.2.б. Взаимосвязь временных показателей эксплуатации техники в случае, когда по истечению срока полной амортизации техника еще продолжает использоваться на предприятии во вспомогательном производстве

- 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:

$$T_{ок} \leq \min\{T_{эспл}, T_{сл}\} \quad (2.1),$$

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 амор-

тизационными отчислениями. Таким образом, для того, чтобы инвестиционный проект был признан экономически выгодным, необходимо, чтобы вложения окупались до того, как истечет срок службы техники, а в оставшееся время техника приносила бы только чистый эффект.

Попытка создания системы циклов или многоуровневой системы временных показателей эксплуатации техники неизбежно порождает необходимость разработки методических и теоретических положений развития производства и его элементов во времени, проектирования экономического механизма качественных и количественных связей продолжительностей различных циклов, темпов изменения других экономических показателей внутри каждого цикла.

Предложенная выше многоуровневая система временных показателей эксплуатации техники предполагает некоторые изменения в трактовке традиционных показателей и появление новых. В связи с этим целесообразным является рассмотрение методических основ определения каждого из показателей данной системы с целью выявления качественных и количественных взаимосвязей между ними и предотвращения несогласованности в механизмах их применения. Именно это и будет последовательно осуществлено в подразделах 2.2, 2.3 и 2.4.

2.2. Подходы к определению показателя «цикл обновления техники» и оценка его роли в системе управления научно-техническим прогрессом

В подразделе 2.1. нами была предложена многоуровневая система временных параметров эксплуатации техники, первым уровнем которой является показатель **«цикл обновления основных производственных фондов»** (*период условного оборота основных фондов, период полного обновления выпускаемых моделей техники*). Под этим термином понимается тот период, в течение которого вся техника, исполь-

зубая 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 неизменной модели техники зависит от того, как долго эта новая техника 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 в целом 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 величи-

ной 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 определять ту периодичность смены поколений техники, на которую должны равняться разработчики инновационных новинок, 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 весовых коэффициентов: 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 потребуются 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 действительными 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 шло достаточно большими 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 предложений о том, какой удельный вес принимать в качестве граничного (предельного, порогового).

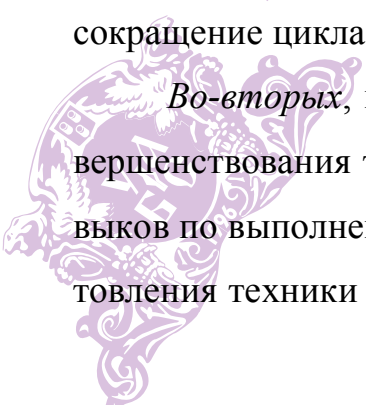
Анализ характера и длительности цикла обновления основных фондов необходим для того, чтобы правильно определить приоритетные направления развития экономики страны и важнейшие народнохозяйственные пропорции на планируемый период.

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 (как будет показано в подразделе 2.4, именно этот критерий следует максимизировать при определении оптимальной длительности цикла обновления).

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 заводах происходит непрерывный процесс совершенствования технологии изготовления данной модели техники, накопления навыков по выполнению операций изготовления и сборки деталей себестоимость изготовления техники данной модели снижается с течением времени. Из этих соображе-



ний выгодным становится более поздний выпуск основной массы усовершенствованного оборудования, т.е. увеличение длительности цикла обновления.

В-третьих, старую технику целесообразно заменять на новую и более прогрессивную даже в том случае, если 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 улучшения в конструкцию станков и т.д., что приводит к постепенному снижению величины эксплуатационных издержек. Этот факт 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, доказана ошибочность широко распространенного мнения о необходимости всемерного сокращения длительности циклов обновления.

Наибольшая трудность состоит в определении числового значения цикла обновления и в выборе методических подходов для проведения такого рода расчетов. Прежде чем перейти к изложению собственной точки зрения на эту проблему, следует сказать несколько слов о том, какие методические подходы к расчету этого показателя существуют на сегодняшний день и соответствуют ли они нашему пониманию сути анализируемого критерия.

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 [234].

По мнению Л.Л.Вегера оптимальной будет такая длительность цикла обновления, при которой максимизируется величина эффекта, получаемого отраслью [29].

При разработке теории воспроизводства машинного парка в 50–60-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 длительность цикла обновления теоретически предопределялась длительностью периода выхода из строя техники заменяемой модели, т.е. длительностью амортизационного периода. Недостаток такого подхода заключается в том, что экономисты исходили из дефицитности машиностроительных мощностей и вводили их в оптимизационные модели в форме ограничения. Это приводило к тому, что расчет цикла обновления сводился к выявлению рационального срока службы техники.

В 80-х гг. большую популярность приобрела модель определения длительности цикла воспроизводства капитального оборудования, разработанная польским академиком М.Калецким [81]. Им было предложено фундаментальное соотношение экономической динамики (см. формулу Г1, приложение Г). 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 им предлагается условие целесообразности сокращения срока обновления основных фондов, которое представлено в приложении Г в виде уравнения (Г2). Если предположить, что $i_n - i_0 = m(a - a_0)$, то норму амортизации можно рассчитать по формуле (Г3), а отсюда вывести формулу (Г4) для расчета оптимального срока обновления основных фондов. Данная модель, безусловно, не лишена недостатков, основными из которых С.М.Вишневу называет существенную неопределенность в методах расчета нормы накопления [33], а М.А.Виленский отмечает недоучет сальдо внешней торговли [234].

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 [86], а дальнейшее развитие получила в работах Е.Домара [243], А.Л.Гапоненко [43] и др. Модель, получившая названия модели Кваше-Домара, стала одной из самых известных и долгое время являлась базой для расчетов длительности нормативных циклов воспроизводства в плановой экономике. В связи с этим представляется целесообразным рассмотреть ее 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 [160,161], 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 равенство (Г5), откуда получаем формулу (Г6) для расчета коэффициента выбытия. Из этой формулы можно получить значение средней длительности периода обновления основных фондов при расширенном воспроизводстве, определяемое по формуле (Г7).

В работах [234, 222] можно встретить и другие формы записи этого показателя, например формулы (Г8) и (Г9).

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

$$t_{\text{обн}} = \frac{\ln\left(1 + \frac{\alpha}{K_{\text{выб}}}\right)}{\ln(1+\alpha)} \underset{\alpha=0}{\approx} \frac{1}{\alpha} \frac{\alpha}{K_{\text{выб}}} = \frac{1}{K_{\text{выб}}} \quad (2.2).$$

Таким образом, подтверждено справедливость сделанного нами выше замечания о возможности применения подхода, изложенного в работе [137], только в условиях простого воспроизводства. Расчеты, приведенные в работе [43], 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 некоторых экономистов [8,89,110,168], численное значение объема выбытия должно быть равно численному значению накопленных амортизационных отчислений: превышение амортизации над выбытием свидетельствует о недостаточности темпов замены техники. С другой стороны, данные, приведенные в работе [235], 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 все та же модель Е.Домара [243], которую можно записать в виде формула (Г10). 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 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 взаимоотношения этих двух величин, например, 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, модель Домара в ее исходном виде слабо связана с проблемой экономического роста [234].

Еще один недостаток модели Е. Домара, ограничивающий сферу ее применения, был в свое время 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» [89, с.99]. Такими факторами являются, как, например, отмечено в работе [212], разнородность вещественного состава выбывших и функционирующих основных фондов, а также их денежной оценки.

В работах Д.М.Палтеровича [160,161] 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 [223] 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 упал ниже 12%, доля обновления не должна в среднем существенно отклоняться от 50% или в крайнем случае достигать 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 быстрее 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 предлагается 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.

По нашему мнению, модель Кваши-Домара не отображает условно-предельный срок смены поколений техники, так как не различает замену старой техники на новую, аналогичную модель, физически не изношенную, и замену техники на новую с улучшенными технико-экономическими показателями, т.е. инновационную технику, принадлежащего новому поколению. Такой вывод можно сделать исходя из показателей, характеризующих замену техники: коэффициента выбытия или коэффициента обновления, участвующих в расчетах в формулах (Г5) – (Г10). И в первом коэффициенте, и во втором не включаются в расчет показатели внедрения новой, инновационной техники.

Так, коэффициент выбытия принято рассчитывать по формуле:

$$K_{\text{выб}} = \frac{\Phi_{\text{выб}}}{\Phi_{\text{к}}} \quad (2.3),$$

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

$\Phi_{\text{к}}$ – стоимость фондов на конец года.

Коэффициент обновления традиционно определяется по формуле:

$$K_{\text{обн}} = \frac{\Phi_{\text{вв}}}{\Phi_{\text{н}}} \quad (2.4),$$

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

$\Phi_{\text{н}}$ – стоимость фондов на начало года.



Учитывая изложенные выше аргументы, рекомендуется использовать для расчетов условно-предельных сроков смены поколений техники показатель темпа обновления номенклатуры выпускаемой техники, который рассчитывается по формуле:

$$T_{обн} = \frac{N_{пл.вн} \left(100 - \frac{N_{пр.нов}}{N_{пл.вн}} \right)}{N_{вып}} \quad (2.5),$$

где $T_{обн}$ – темп обновления номенклатуры выпускаемой техники;

$N_{пл.вн}$ – количество разработанных и планируемых к внедрению за планируемый период новых видов продукции;

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

$N_{пр.нов}$ – количество принципиально новых видов техники разработанных и планируемых к внедрению в планируемом периоде, которые ранее не выпускались.

Причем под термином «разработанные и планируемые к внедрению виды техники» (данный термин использован в работах [44,45]) следует понимать не просто появившиеся новые модели в конструкторских бюро на предприятиях, а такие виды новой техники, которые прошли достаточную производственно-экономическую подготовку и готовы к внедрению. Таким образом, предлагаемая методика определения темпа обновления номенклатуры выпускаемой продукции является модификацией методики, предлагаемой в работе [54], где при расчете срока смены поколений техники предлагалось использовать значение темпа обновления, определяемого по формуле:

$$T_{обн.факт} = \frac{N_{осв} (100 - z)}{N_{вып}} \quad (2.6),$$

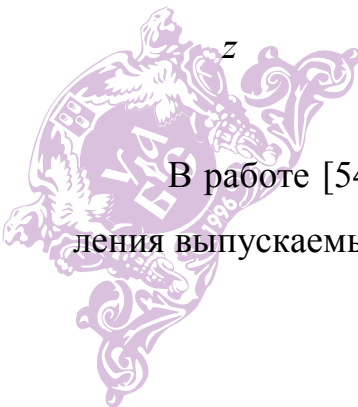
где $T_{обн.факт}$ – темп обновления номенклатуры выпускаемой техники в год;

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

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

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

В работе [54] предлагается рассчитывать фактический период полного обновления выпускаемых моделей техники по следующим двум формулам:



$$t_{обн} = \frac{100}{T_{обн.факт}} \quad (2.7),$$

и

$$t_{обн} = \frac{\ln \frac{T_{обн} + q}{T_{обн}}}{\ln \frac{100 + q}{100}} \quad (2.8),$$

где $t_{обн}$ – фактический период полного обновления выпускаемых моделей техники;
 q – средний годовой темп роста количества выпускаемых моделей техники.

Формула (2.7) применима для случая, когда количество выпускаемых видов техники остается неизменным, а для случаев наличия роста количества выпускаемых видов техники с определенными темпами равными q , применяется формула (2.8).

С учетом наших предложений, а именно: усовершенствованного подхода к расчету темпа обновления номенклатуры выпускаемой техники итоговую формулу расчета периода обновления техники можно записать в следующем виде:

$$t_{обн} = \frac{\ln \frac{N_{пл.вн} \left(100 - \frac{N_{пр.нов}}{N_{пл.вн}} \right) + q}{N_{вып}}}{\ln \frac{100 + q}{100}} = \frac{\ln \left(1 + q \frac{N_{вып}}{100 \cdot N_{пл.вн} - N_{пр.нов}} \right)}{\ln(1 + 0,01 \cdot q)} \quad (2.9).$$

Таким образом, предлагаемый механизм расчета периода обновления номенклатуры выпускаемой техники позволяет учесть не только обновление техники, но и вид замещающей техники. Такой эффект достигается за счет включения в числитель формулы (2.5) составляющей $(100 - N_{пр.нов} / N_{пл.вн})$.

Анализ предлагаемого нами подхода позволяет выявить следующие закономерности:

– увеличение удельного веса принципиально новых видов продукции в числе разработанных и планируемых к внедрению (такая ситуация характерна для техники, ба-

зирующей на устаревающей технологии) снижает темп обновления выпускаемых в настоящее время видов техники, т.к. в числителе формулы (2.5) величина $(100 - N_{пр.нов} / N_{пл.вн})$ становится меньше 100, что в свою очередь удлиняет период обновления тех моделей техники, которые основываются на старой технологии;

– сокращение доли принципиально новых видов продукции в числе разработанных и планируемых 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 (2.5) составляющая $(100 - N_{пр.нов} / N_{пл.вн})$ будет приближаться по численному значению к 100, что значительно увеличит темп обновления номенклатуры выпускаемой техники и значительно сократит период полного обновления выпускаемых моделей станков по сравнению с моделями, базирующимися на устаревающей технологии.

Теоретическое обоснование указанных закономерностей будет представлено далее в подразделе 2.3.

2.3. Совершенствование подходов к определению нормативного значения показателя «срок службы техники»

Основным инструментом регулирования процесса воспроизводства основных фондов на макроуровне являются устанавливаемые законодательно нормы амортизационных отчислений. Амортизационная политика оказывает существенное влияние на масштабы и темпы обновления машин и оборудования, структуру производства и общеэкономические пропорции, на перспективное планирование выпуска новой

техники, оптимальную утилизацию или переработку отходов, остающихся после ликвидации изношенного оборудования, рациональное с народнохозяйственной точки зрения распределение дефицитных природных ресурсов, используемых при производстве некоторых видов техники и т.д. Необходимо отметить, что при определении норм амортизационных отчислений государство должно исходить из принципов рационального экономического поведения, эти нормы должны иметь под собой достаточное экономическое обоснование и являться оптимальными именно с макроэкономических позиций.

В разделе 1 нами были описаны существующие методики для расчета оптимальных сроков службы техники. Большинство из них 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, на наш взгляд, методика расчета оптимального срока службы требует существенных уточнений.

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

- во-первых, невозможность использования критерия максимума эффекта предопределяется методикой расчета показателей, используемых в качестве целевых функций (исходными данными для расчета этих показателей является амортизационные отчисления, значение которых нельзя получить, не зная продолжительность срока службы техники);
- во-вторых, 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;
- в-третьих, 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 в подразделе 1.3, можно сделать вывод о существовании в отечественной и зарубежной науке большого числа методик оптимизации

срока службы техники, использующих в качестве критерия минимум затрат. Все они обладают рядом существенных недостатков, которые ограничивают рамки их применения, в частности:

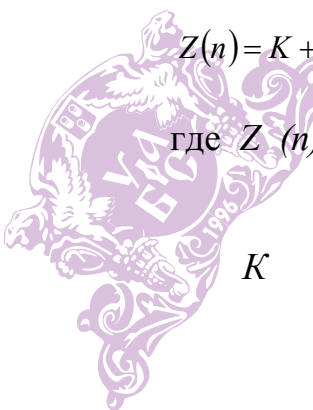
- они не учитывают долговременность работы предприятий на рынке, предполагая только два сценария: первый – это уход предприятия с рынка после окончания срока службы техники, что не соответствует экономическим реалиям, второй – это необходимость изменения нормативных сроков службы не только при появлении технологических, а даже при появлении продуктовых инноваций;
- большинство из них учитывают годовые значения параметров эксплуатации техники и производства продукции (себестоимость произведенной продукции, производительность и прочие), 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 разновременность 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 [30]:

$$Z(n) = K + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+E)^t} - \frac{L_n}{(1+E)^n} \Rightarrow \min \quad (2.10),$$

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 тех инвестиционных проектов, имеющих социальное значение или предусматривают участие государства в финансировании.

По нашему мнению, качество расчетов по данной методике существенно улучшится за счет некоторого дополнения, учитывающего долгосрочность работы предприятия на рынке, а именно: 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 [12, 30, 105], поэтому мы также будем использовать его в своей работе.

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

Во-первых, предположить, что существующая техника заменяется на точно такую же, но не подвергнутую физическому износу, как это предлагается сделать в работе [125]. В этом случае формульный вид критерия принятия решений примет следующий вид:

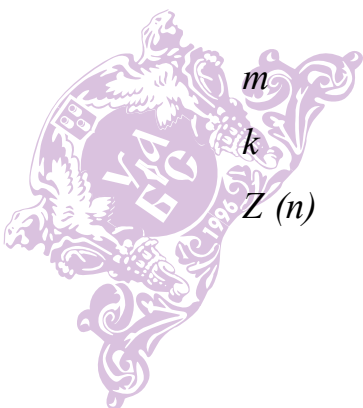
$$Z(\text{цети}) = Z(n) \cdot \sum_{k=1}^m \frac{1}{(1+E)^{kn}} \Rightarrow \min \quad (2.11),$$

где $Z(\text{цети})$ – 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 (2.10).



При достаточно большом числе замен можно утверждать, что $m \rightarrow \infty$. Тогда критерий (2.11) принимает следующий вид:

$$Z(\text{цети}) = Z(n) \cdot \frac{(1+E)^n}{(1+E)^n - 1} \Rightarrow \min \quad (2.12),$$

или

$$Z(\text{цети}) = Z(n) \cdot \frac{P_{E,n}}{E} \Rightarrow \min \quad (2.13),$$

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, 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:

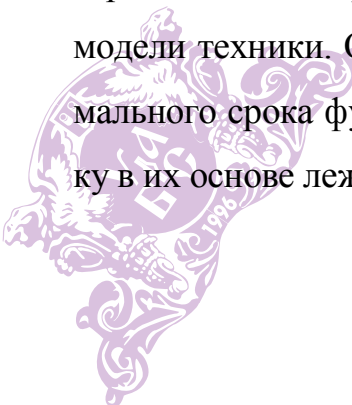
$$Z(\text{цети}) = \sum_{k=1}^m \frac{Z(n_k)}{(1+E)^{kn}} \Rightarrow \min \quad (2.13),$$

где $Z(n_k)$ – удельные дисконтированные затраты k -го варианта замены;

n_k – оптимальный срок службы k -го варианта замены техники.

Указанный подход имеет ряд существенных недостатков:

- во-первых, 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 прекращении функционирования предприятия после определенного промежутка времени, а также метод предлагаемый в работе [30], 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);



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

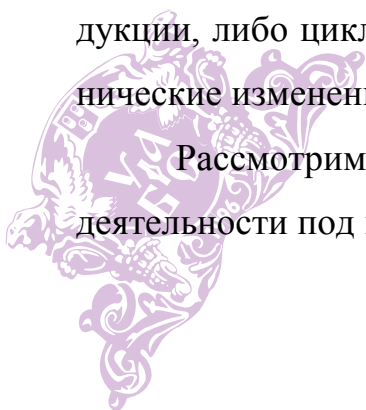
Таким образом, первый из двух предложенных выше вариантов нам представляется более обоснованным и именно его, по нашему мнению, следует использовать для определения сроков службы техники.

Для наших дальнейших рассуждений следует остановиться на периодичности смены норм амортизационных отчислений.

Методики, рассмотренные в разделе 1, 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 научно-техническому развитию 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.

При определении оптимальных сроков службы техники, принимая за основу характеристики одной из моделей, 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 следует описывать уже и те 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 взаимосвязана 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 [185] 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 [255], Р. Хайса и С. Вилрайта [245] 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 (т.н. «длинных волн»), то в работах [257,249] 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 [128] 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 уже при рассмотрении цикла отдель-

но взятой модели техники такой подход не может применяться. В этой связи достаточно дискуссионными представляется вывод, сделанный Е.Г. Яковенко в работе [238], 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 [255,241,256]. 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. 2.3.



Рис. 2.3. Частота нововведений различных типов в модели Атербека-Абернети

Немецкий экономист Х.-Д. Хауштайн в работах [246,247] 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 исследований выделяет характеристики каждой из них, которые представлены в табл. 2.1.

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 [44,45] 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 (технологии).

Кроме того, советские ученые Л.М.Гатовский в работе [44], Д.С.Львов в работе [119], В.А.Трапезников в работе [207] выявили следующую 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. 2.4.

Анализ рис. 2.4 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 устаревания технологии (техники);
- 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);

Таблица 2.1

Некоторые характеристики стадий «цикла эффективности» Х.–Д.Хауштайна [247]

Характеристика	Стадии «цикла эффективности»				
	Внедрение	Рост	Зрелость	Насыщение	Спад
Степень технических изменений: продукта	Очень высокая	Высокая	Средняя	Низкая	Очень низкая
технологии	Низкая	Средняя	Высокая	Средняя	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	Высокие	Средние	Низкие
Суммарная выгода	Очень низкая	Средняя	Высокая	Очень высокая	Низкая



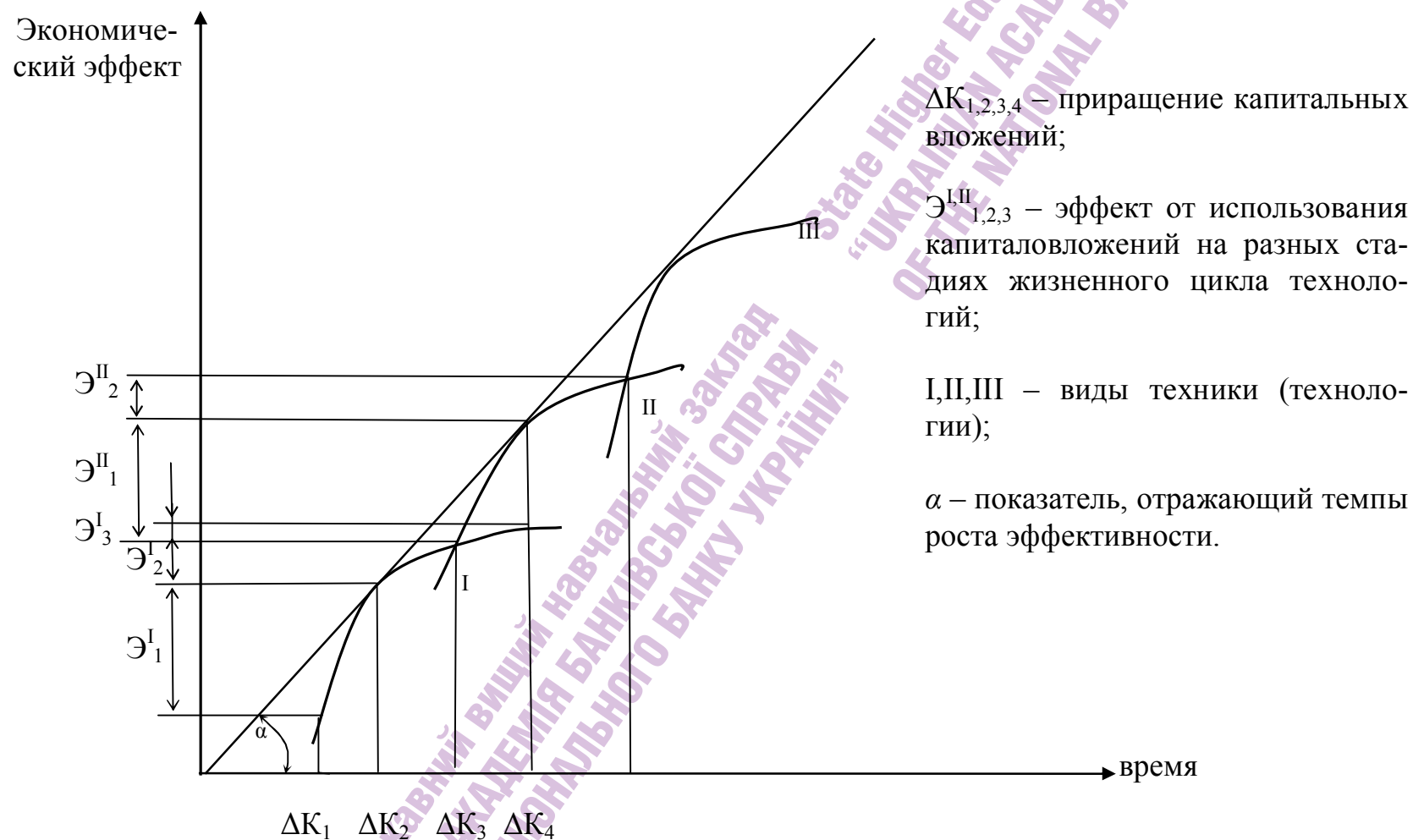


Рис. 2.4. Динамика эффекта по стадиям реализации техники (технологии)



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);

Указанная закономерность выделялась многими учеными, к примеру Л.М.Гатовским [44,45], Д.С.Львовым [119], В.А.Трапезниковым [207], а данная схема рекомендуется ими для планирования новой техники, перераспределения инвестиционных ресурсов между традиционными и новыми видами техники. Угол наклона касательной к кривым, отражающим изменение величин экономического эффекта во времени, понимается авторами как выражение роста эффективности производства в результате научно-технического прогресса.

В исследовании И.Ансоффа [3], исходя из выведенных им аналогичных по сути закономерностей предложен график продолжения жизненного цикла продукции вследствие ее модернизации, который изображен на рис 2.5.

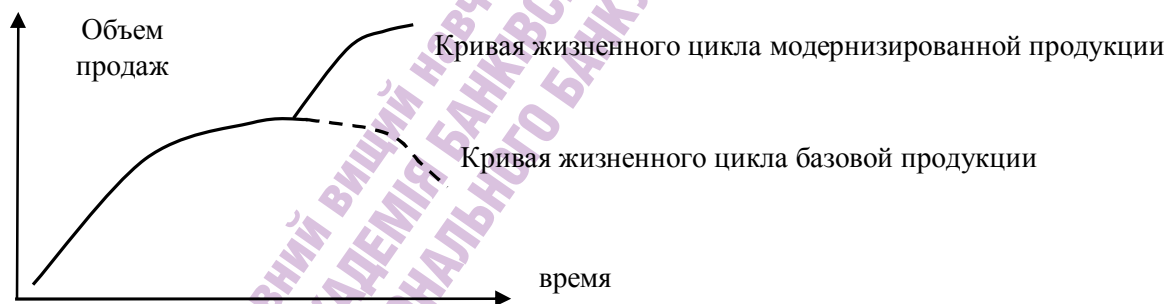


Рис. 2.5. Продолжение жизненного цикла продукции как следствие ее модернизации

Учитывая стадии жизненного цикла техники и технологии, на которой базируется анализируемая техника, а также закономерности темпов роста экономического эффекта, Л.М.Гатовский [45] 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 экономического эффекта следует сокращать оптимальные сроки функционирования 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 экономической эффективности).

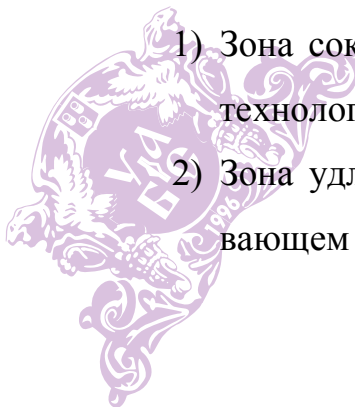
Таким образом, государство экономит инвестиционные ресурсы на стадиях, где техника приносит меньший эффект, путем увеличения сроков эксплуатации техники, базирующейся на старой технологии, и направляет их в сферу техники, базирующейся на более новой технологии, обеспечивая тем самым более высокую эффективность всей совокупности капитальных вложений. Исследования Института экономики АН СССР [44] позволяет 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.

Указанные закономерности основаны на рассмотрении циклов замещения видов продукции. Так, И. Ансофф графически представил в своей работе [3] 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. 2.6.

Исходя из указанных закономерностей, выделим две зоны принятия решений о последовательных заменах техники в рамках одной технологии:

- 1) Зона сокращения сроков службы новой техники, базирующейся на новом технологическом принципе (технологии);
- 2) Зона удлинения сроков службы новой техники, базирующейся на устаревающем технологическом принципе (технологии).



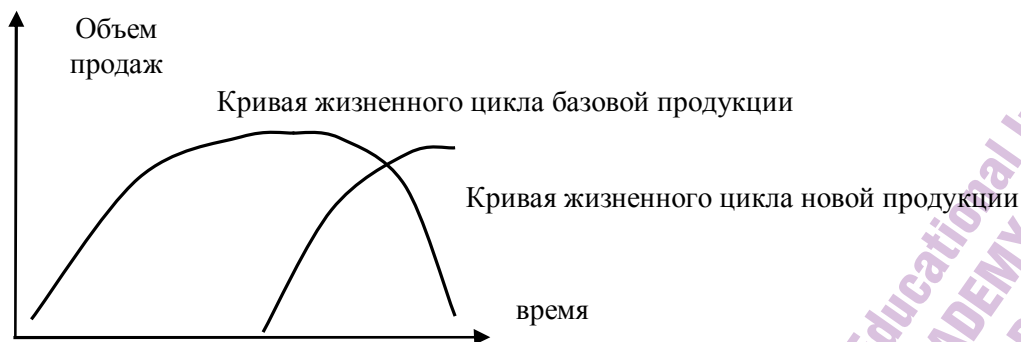


Рис. 2.6. Цикл замещения вида продукции

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

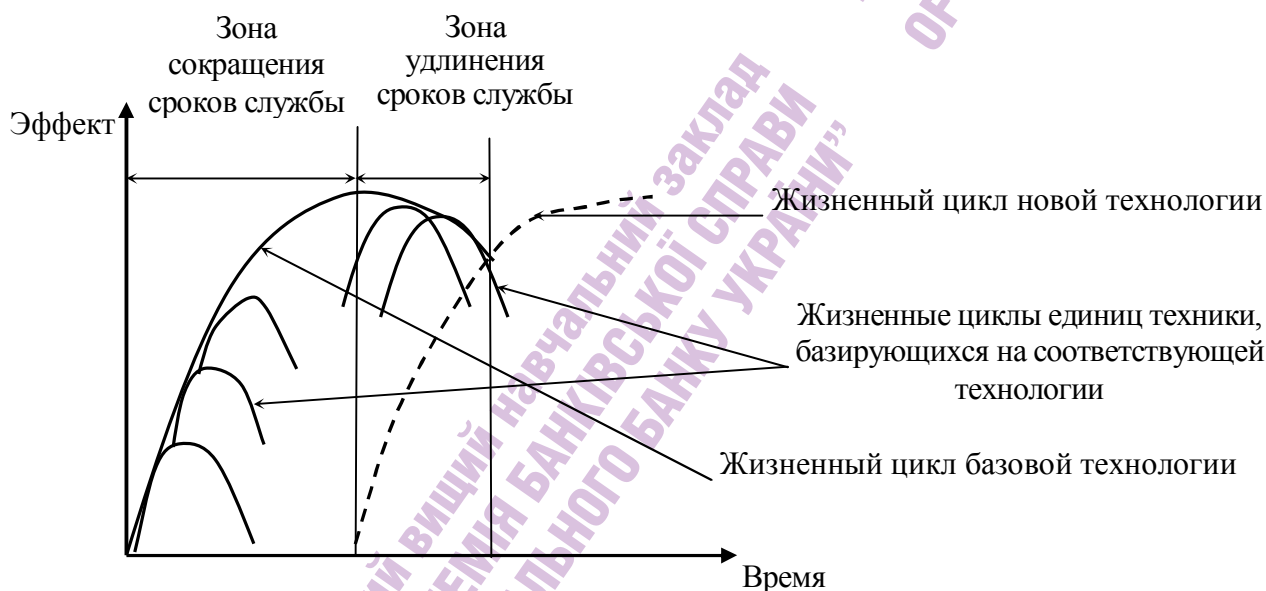


Рис. 2.7. Зоны принятия решений относительно сроков службы техники в рамках различных видов технологий

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». В формульном виде указанные подходы следует представить следующим образом:

- 1) для зоны сокращения сроков службы в модели (2.12) предлагается увеличивать ставку дисконтирования на темп НТП:

$$Z(\text{цены}) = Z(T_{\text{сл}}) \cdot \frac{(1 + E + E_{\text{НТП}})^{T_{\text{сл}}}}{(1 + E + E_{\text{НТП}})^{T_{\text{сл}} - 1}} \Rightarrow \min \quad (2.15),$$

или

$$Z(\text{цены}) = Z(T_{\text{сл}}) \cdot \frac{P_{E+E_{\text{НТП}}, T_{\text{сл}}}}{E + E_{\text{НТП}}} \Rightarrow \min \quad (2.16),$$

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

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

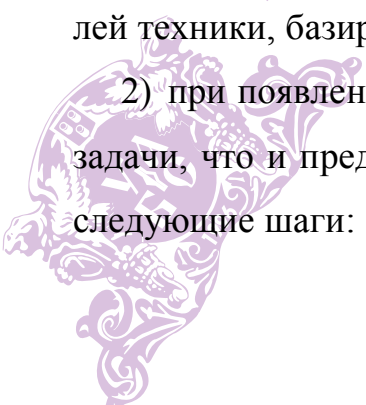
$Z(T_{\text{сл}})$ – интегральные дисконтированные затраты эксплуатации модели техники при сроке службы, равном n , рассчитанные по формуле (2.10).

- 2) для зоны удлинения сроков службы предлагается 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 нами предлагается следующие конкретные мероприятия:

1) нормативный срок службы техники, который используется для определения норм амортизационных отчислений, следует устанавливать только при появлении и проведении достаточной производственно-экономической подготовки внедрения новой техники, базирующейся на новой технологии, для этого предлагается использовать модель (2.16) (установленные нормативные сроки службы, а как следствие, и нормы амортизации, следует оставлять неизменными для всех последующих моделей техники, базирующихся на рассматриваемой технологии);

2) при появлении новой технологии, которая предназначена для решения той же задачи, что и предыдущая (как это показано на рис. 2.6) предлагается осуществить следующие шаги:



- a) для техники, базирующейся на устаревшей заменяемой технологии, следует 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;
- b) для техники, базирующейся на новой заменяющей технологии, нормативный срок службы техники следует устанавливать, исходя из характеристик первых образцов техники, базирующейся на указанной технологии, прошедших достаточную производственно-экономическую подготовку по методике (2.16).

Таким образом, государство в рамках амортизационной политики должно будет менять нормативные сроки службы техники только дважды в рамках одной технологии, что позволит избежать обременительной 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 (2.16). Такой вывод обосновывается тем, что на стадии роста и зрелости, как показывают исследования экономистов приведенные, например, в работе [247], наиболее высокая степень технологических изменений как продукта (техники), так и технологии. Кроме того, преобладающим типом изменений в производственных единицах на стадии зрелости является всеобщая модернизация.

Основными направлениями указанных изменений являются повышение конкурентных преимуществ техники с упором на качество, среди которых можно выделить следующие конкретные мероприятия:

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

Таким образом, с каждой новой появляющейся моделью техники потенциальный срок ее эксплуатации возрастает, но установленный ранее срок службы ограничивает возможность ее более длительной эксплуатации, тем самым активизируя процесс ос-

воения новой технологии и позволяя получать максимальный эффект от освоения технологии и техники, базирующейся на ней.

Величину нормативного срока службы новой техники, базирующейся на устаревающей технологии и возникающей в зоне удлинения сроков службы (см. рис. 2.7) предлагается увеличивать на продолжительность межремонтного цикла. Это связано с тем, что таким образом государство искусственно сможет продлить срок функционирования данной техники в эксплуатации, 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 инвестирования в инновационную технику, базирующуюся на новой технологии.

Величина удлинения срока службы, равная межремонтному циклу, также выбрана не случайно. Если вернуться к рис. 1.3 и 1.5, то на них четко прослеживается периодичность работы техники между капитальными ремонтами, а фактически срок службы техники будет состоять из нескольких межремонтных циклов. Расчеты, приведенные в работах [93, 30], подтверждают указанные тенденции о том, что сроки службы и сроки очередного капитального ремонта не могут не совпадать.

Таким образом, в данном подразделе нами были предложены методические подходы к расчету показателя «срок службы техники», который должен быть положен в основу устанавливаемых государством норм амортизационных отчислений. Сходные методические подходы могут быть применены при решении смежной и не менее важной задачи – определения оптимального момента замены конкретного экземпляра техники, функционирующую на конкретном предприятии в конкретных условиях. Однако в силу специфики данного уровня оценки, предложенные выше механизмы расчета будут существенно модифицированы, с сохранением при этом единой теоретической базы.



2.4. Совершенствование подходов 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:

- 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 является рациональным с точки зрения предприятия;
- нормативные сроки службы носят усредненный характер, следовательно, особенности эксплуатации каждой конкретной единицы техники на конкретном предприятии не учтены;
- нормативные сроки службы не учитывают возможности альтернативного использования полностью самортизированного оборудования на каждом конкретном предприятии.

На уровне предприятия основными показателями, определяющими эффективность функционирования техники, 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 [12,30,105]. При отсутствии таких ошибок и точном выполнении планов проблема оптимального 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 поднимать вопрос об оптимальном времени замены уже функционирующей техники.

Анализируя возможности расчета оптимального момента замены техники, можно выделить два основных методических подхода к определению этого показателя:

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

В западной экономической литературе используют как критерий минимума затрат, так и критерий максимума интегрального эффекта, получаемого от использования данной техники в проекте [12,105]. В работах советских экономистов предпочтение отдавалось критерию минимума затрат [30,43,93].

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 определяет 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.) [251]. Он же указывает, что показатели качества дифференцируются в зависимости от конкретного изделия (только одних показателей надежности он выделяет около 2000). Даже в плановой экономике для оценки 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.

Приемлемость и правомерность показателя интегрального эффекта обеспечивается рядом его неоспоримых преимуществ:

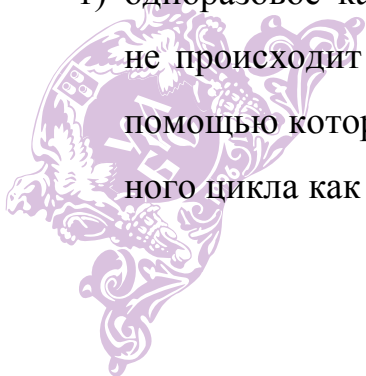
- 1) он отражает полную величину эффекта от реализации проекта;
- 2) он позволяет учесть рост доходов в период освоения оборудования;
- 3) он позволяет учитывать влияние НТП на спрос и возможности техники по его удовлетворению, т.е. новая техника может приносить сопутствующий эффект за счет обеспечения возможности выпуска новой, более совершенной продукции;
- 4) он позволяет учесть стоимость капитальных ремонтов за срок функционирования техники и изменение ее эксплуатационных характеристик после их проведения;
- 5) он предотвращает решения, основанные на получении ближайшей выгоды, что обеспечивает учет эффективности использования техники за весь срок ее функционирования;
- 6) он учитывает возможность дальнейшей эксплуатации техники посредством включения в расчет ликвидационной стоимости объекта.

Однако у этого критерия есть и ряд недостатков, в частности:

- 1) объективная сложность прогнозирования любого проекта на будущее;
- 2) сложная процедура расчета;
- 3) 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 жизненного 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. после окончания функционирования анализируемой техники, скорее всего, представится возможность заменить ее более совершенной, с другими качественными характеристиками.

В западной экономической литературе [12,105] 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 возможно 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 длительности периода 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 варианте речь идет о временном предприятии, а в третьем о постоянном.

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. 2.8) и с помощью этого графика выделим все возможные комбинации.

Комбинация видов объектов замены и продолжительности планового периода позволяет нам получить следующие возможные ситуации планирования:

- 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.

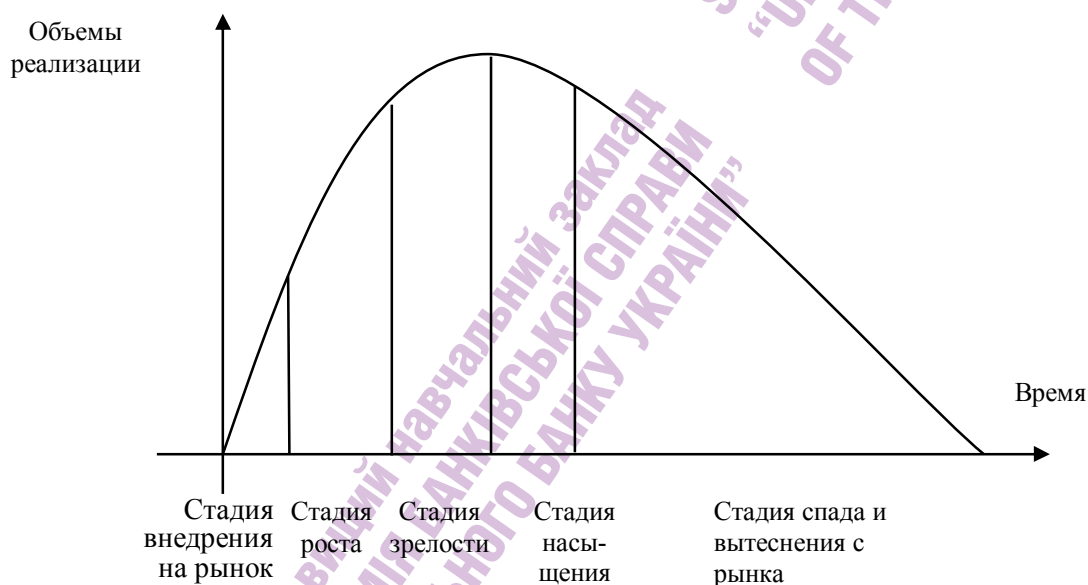


Рис. 2.8. Кривая жизненного цикла техники

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 в целом, по истечению которого производимая

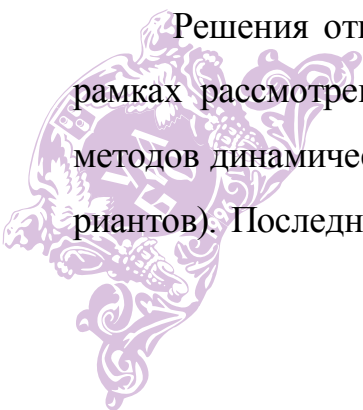
продукция устаревает и не сможет быть реализована на рынке. Решения относительно оптимального срока эксплуатации и момента замены в рамках рассмотренного варианта принимаются, исходя из критерия максимума эффекта.

Критически оценивая данную комбинацию, хотелось бы указать, что предпосылки, сделанные при ее построении, являются также ее главными недостатками и ограничениями в использовании. К примеру, в работах [12,105] отмечается, что идентичных объектов замены в реальных условиях не существует, а известный немецкий специалист в области инвестиционного анализа Л.Крушвиц в работе [105] 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 проявлении 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, инвестору будет доступна также и точная информация 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 [105] указывает, что предприятию, которое может «спрогнозировать» свой горизонт планирования, следует обращаться именно к комбинации «конечный плановый период и неидентичные объекты замены».

Решения относительно оптимального срока эксплуатации и момента замены в рамках рассмотренного варианта принимаются с помощью Branch&Bound-методов, методов динамической оптимизации или полной эnumerации (путем перебора всех вариантов). Последний метод используется чаще всего, однако в данной работе не ста-



вится задача его детального анализа, т.к. механизм его использования достаточно подробно раскрыт в работах [12,105].

Что касается критических замечаний относительно данной комбинации, то нерешенным остался вопрос относительно наличия точной информации о продолжительности периода планирования. Кроме того, возникает проблема прогнозирования данных для всех объектов замены. В случае справедливости всей указанной информации эта 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 она 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 надежно 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 [30, 254], 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, необходимо сделать следующий вывод: **наиболее реалистичной является комбинация «бесконечный плановый период и идентичные объекты замены».**

В рамках этого варианта различают две взаимосвязанные проблемы: проблема определения оптимального срока эксплуатации и проблема оптимального момента замены техники. В работах [12,105,242] предлагается производить расчет с помощью

критерия чистой текущей стоимости, а в работе [12] допускается 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 для них 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 использовать критерий чистой текущей стоимости.

Так, для **определения оптимального срока эксплуатации** модель, максимизирующая показатель «чистой текущей стоимости» имеет вид:

$$NPV_{целу} = \frac{p_{i,n} \cdot NPV_n}{i} \Rightarrow \max \quad (2.17),$$

где $NPV_{целу}$ – 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.

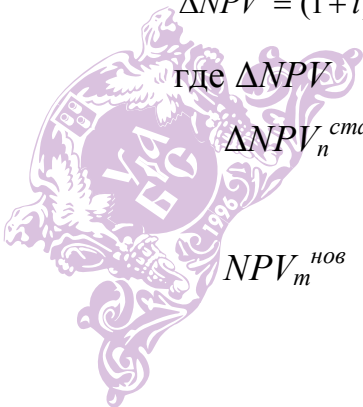
Для **определения оптимального момента замены** модель, максимизирующая критерий NPV , имеет вид:

$$\Delta NPV = (1+i)^{-n} \left((1+i)^n \Delta NPV_n^{стар} - p_{i,m} NPV_m^{нов} \right) \Rightarrow \max \quad (2.18),$$

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:

$$\Delta NPV_n^{стар} = NPV_n^{стар} - NPV_{n-1}^{стар} \quad (2.19),$$

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:

$$NPV_{замены} = \sum_{t=0}^n CF_t^{стар} (1+i)^{-t} + L_n (1+i)^{-n} + \frac{p_{i,m} NPV_m^{нов}}{i(1+i)^n} \Rightarrow \max \quad (2.20),$$

где $CF_t^{стар}$ – 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 НПП. Это влияние проявляется в изменении характеристик уже выпускаемой техники, в появлении новой, более совершенной техники, в по-

степенном 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 в подразделе 2.3.

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 и ее большего освоения;
- экономить инвестиции для вложений в новую технику, базирующуюся на новой технологии, а не в технику, которая является модернизированной и 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 уров-

не 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:

$$NPV_{цепи} = NPV_{T_{экспл}} \cdot \sum_{k=0}^{m-1} \frac{1}{(1+i-E_{НТП})^{kT_{экспл}}} \Rightarrow \max \quad (2.21),$$

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 стоимость цепи инвестиций с учетом воздействия фактора НТП может быть рассчитана по следующей формуле:

$$NPV_{цепи} = NPV_{T_{экспл}} \cdot \lim_{m \rightarrow \infty} \sum_{k=0}^{m-1} \frac{1}{(1+i-E_{НТП})^{kT_{экспл}}} = NPV_n \cdot \frac{(1+i-E_{НТП})^{T_{экспл}}}{(1+i-E_{НТП})^{T_{экспл}} - 1} \quad (2.22).$$

Введя в расчеты множитель аннуитета, получаем следующее выражение:

$$NPV_{цепи} = \frac{P_{i-E_{НТП}, T_{экспл}} \cdot NPV_{T_{экспл}}}{i - E_{НТП}} \Rightarrow \max \quad (2.23),$$

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 чис-

тая текущая стоимость бесконечной цепи с учетом влияния фактора НТП достигает максимального значения.

Для определения оптимального момента замены техники предлагается следующую формулу:

$$\Delta NPV = (1 + i - E_{НТП})^{-T_{зам}} \times \times \left((1 + i - E_{НТП})^{T_{зам}} \Delta NPV_{T_{зам}}^{стар} - p_{i-E_{НТП}, T_{экспл}} \cdot NPV_{T_{экспл}}^{нов} \right) \Rightarrow \max \quad (2.24),$$

или

$$NPV_{замены} = \sum_{t=0}^{T_{зам}} CF_t^{стар} (1 + i - E_{НТП})^{-t} + L_{T_{зам}} (1 + i - E_{НТП})^{-T_{зам}} + + \frac{p_{i-E_{НТП}, T_{зам}} \cdot NPV_{T_{экспл}}^{нов}}{(i - E_{НТП})(1 + i - E_{НТП})^{T_{зам}}} \Rightarrow \max \quad (2.25),$$

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 с о 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, удлинится период окупаемости и срок достижения максимального эффекта. Таким образом, ставка приведения будущих денежных поступлений становится равной $i + E_{НТП}$, а формула для расчета чистой текущей стоимости цепи инвестиций, состоящей из m компонентов, примет следующий вид:

$$NPV_{цепи} = NPV_{T_{эксpl}} \cdot \sum_{k=0}^{m-1} \frac{1}{(1 + i + E_{НТП})^{kT_{эксpl}}} \Rightarrow \max \quad (2.26),$$

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:

$$NPV_{цепи} = NPV_{T_{эксpl}} \cdot \lim_{m \rightarrow \infty} \sum_{k=0}^{m-1} \frac{1}{(1 + i + E_{НТП})^{kT_{эксpl}}} = NPV_n \cdot \frac{(1 + i + E_{НТП})^{T_{эксpl}}}{(1 + i + E_{НТП})^{T_{эксpl}} - 1} \quad (2.27).$$

Введя в расчеты множитель аннуитета, получаем следующее выражение:

$$NPV_{цепи} = \frac{p_{i+E_{НТП}, T_{эксpl}} \cdot NPV_{T_{эксpl}}}{i + E_{НТП}} \Rightarrow \max \quad (2.28),$$

где $p_{i+E_{НТП}, T_{эксpl}}$ – множитель будущей стоимости аннуитета со ставкой процентов $i + E_{НТП}$ и сроком $T_{эксpl}$.

Критерий принятия решения остается прежним.

Для **определения оптимального момента замены техники** рассматриваемая модель принимает следующий вид:

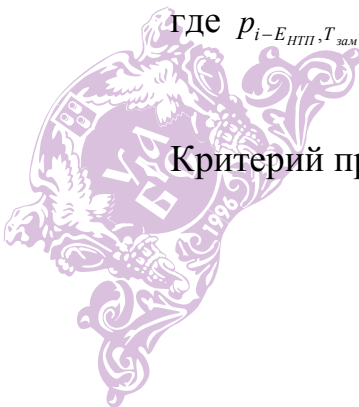
$$\Delta NPV = (1 + i + E_{НТП})^{-T_{зам}} \times \left((1 + i + E_{НТП})^{T_{зам}} \Delta NPV_{T_{зам}}^{стар} - p_{i+E_{НТП}, T_{эксpl}} \cdot NPV_{T_{эксpl}}^{нов} \right) \Rightarrow \max, \quad (2.29),$$

или

$$NPV_{замены} = \sum_{t=0}^{T_{зам}} CF_t^{стар} (1 + i + E_{НТП})^{-t} + L_{T_{зам}} (1 + i + E_{НТП})^{-T_{зам}} + \frac{p_{i+E_{НТП}, T_{эксpl}} \cdot NPV_{T_{эксpl}}^{нов}}{(i + E_{НТП})(1 + i + E_{НТП})^{T_{зам}}} \Rightarrow \max \quad (2.30),$$

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:

- 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 воспользоваться моделью, предложенной в подразделе 2.3. Однако, по нашему мнению, для полноценного ее применения на уровне предприятий она требует некоторых уточнений, а именно:

- на уровне государства при расчете нормативного срока службы техники в качестве ликвидационной стоимости бралась 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 установлении сроков службы, является стимулирование научно-технического прогресса, а также освоение новых видов техники и технологии, что позволит повысить конкурентные преимущества как самого государства, так и национальных 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 предложены в подразделе 2.3.

Для зоны сокращения сроков службы предлагается увеличивать ставку дисконтирования на темп НТП в модели (2.15):

$$Z(\text{цети}) = Z(T_{\text{экспл}}) \cdot \frac{(1 + i + E_{\text{НТП}})^{T_{\text{экспл}}}}{(1 + i + E_{\text{НТП}})^{T_{\text{экспл}}} - 1} \Rightarrow \min \quad (2.31),$$

или

$$Z(\text{цети}) = Z(n) \cdot \frac{P_{i+E_{\text{НТП}}, T_{\text{экспл}}}}{i + E_{\text{НТП}}} \Rightarrow \min \quad (2.32),$$

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 $E_{\text{НТП}}$:

$$Z(\text{цети}) = Z(T_{\text{экспл}}) \cdot \frac{(1 + i - E_{\text{НТП}})^{T_{\text{экспл}}}}{(1 + i - E_{\text{НТП}})^{T_{\text{экспл}}} - 1} \Rightarrow \min \quad (2.33),$$

или

$$Z(\text{цети}) = Z(n) \cdot \frac{P_{i-E_{\text{НТП}}, T_{\text{экспл}}}}{i - E_{\text{НТП}}} \Rightarrow \min \quad (2.34),$$

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, в данном подразделе предложены усовершенствованные методические подходы к расчету оптимального срока эксплуатации техники на производственном предприятии. Причем, как уже указывалось выше, критерий принятия решения принципиально отличается в зависимости от того, работает эта техника в основном или во вспомогательном производстве.

Выводы ко второму разделу

1. В связи с отсутствием в Украине системы временных показателей эксплуатации техники, систематизированных и синхронизированных во времени, то в подразделе 2.1 нами была предложена такая система, состоящая из трех показате-

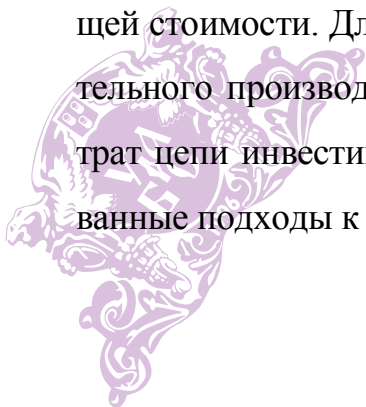
лей: «цикл обновления техники», «срок службы техники», «срок эксплуатации техники», а также доказана возможность и необходимость ее использования в качестве инструмента управления научно-техническим прогрессом.

2. Предложено скорректировать и работу с таким традиционным и широко применимым критерием оценки эффективности инвестиционных проектов, как «срок окупаемости инвестиционных вложений».

3. В подразделе 2.2 нами были внесены предложения, касающиеся методических основ расчета показателя «цикл обновления» который находится на первом уровне предложенной системы, основанные на изменении подхода к учету интенсивности воспроизводственных процессов.

4. В подразделе 2.3 нами были предложены методические подходы к усовершенствованию механизма расчета показателя «срок службы техники», который является вторым уровнем предложенной системы. Новизна авторского подхода состоит в совместном рассмотрении жизненных циклов продукции и технологии в рамках одного объекта, т.е. метод определения оптимального срока службы выбирался нами в зависимости от того, на какой стадии жизненного цикла находится та технология, на которой базируется анализируемая техника.

5. В подразделе 2.4 нами были предложены методические подходы к усовершенствованию механизма расчета показателя «срок эксплуатации техники», который расположен на третьем уровне предложенной системы. Новизна авторского подхода состоит в том, что выбор механизма расчета этого показателя предложено делать в зависимости от сферы использования конкретной техники, от стадии жизненного цикла технологии, на которой она основывается, и в зависимости от степени новизны заменяющего образца. Для определения оптимального срока эксплуатации техники основного производства предложено использовать критерий максимизации чистой текущей стоимости. Для определения оптимального срока эксплуатации техники вспомогательного производства предложено использовать критерий минимума суммарных затрат цепи инвестиций. Для каждого вида техники разработаны также усовершенствованные подходы к оптимизации момента замены.



РАЗДЕЛ 3

ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ВЫБОРУ ОПТИМАЛЬНЫХ СРОКОВ СЛУЖБЫ ТЕХ- НИКИ

3.1. Практическая проверка предлагаемых подходов к определению оптимального значения показателя «срок эксплуатации техники»

В подразделе 2.1 данной диссертационной работы нами была предложена многоуровневая система временных показателей эксплуатации техники, а в подразделах 2.2, 2.3, и 2.4 – разработаны конкретные механизмы расчета показателей на каждом из ее уровней.

Ниже будет проведена практическая проверка предлагаемых методических подходов к определению оптимального срока службы оборудования для каждого из уровней на базе модели экскаватора ЭО-5123.

На выбор именно этого вида техники в качестве базы для апробации результатов теоретического исследования повлияло наличие ряда объективных факторов:

– во-первых, в отрасли экскаваторостроения относительно недавно (в 1965-75 гг.) произошел переход от старой технологии, на которой базируются модели экскаваторов, называемые тросовыми, на канатной тяге или с механическим приводом, к новой, на которой базируются модели экскаваторов с гидравлическим приводом. Однако в странах, образовавшихся после распада СССР, по-прежнему продолжают выпускаться модели, базирующиеся как на гидравлическом, так и на механическом приводе. Таким образом, в экскаваторостроении наблюдается ситуация одновременного существования устаревающей и новой технологии, что позволяет применить наши теоретические выкладки и рассчитать оптимальные временные характеристики эксплуатации данного вида техники;

– во-вторых, предприятие «Стройинмашсервис», на базе которого проводилась практическая проверка результатов диссертационного исследования, функционировало еще во время существования СССР и продолжает успешно работать сейчас, занимаясь предоставлением транспортных услуг. В парке этого предприятия в течение всего времени его функционирования большой удельный вес занимали экскаваторы, поэтому на предприятии собран большой объем фактического материала, характеризующего размеры эксплуатационных издержек, длительность межремонтных циклов, сроки фактической работы, темпы морального и физического износа для каждой модели. Таким образом, выбор экскаваторов в качестве базы для проведения практической проверки выводов диссертационного исследования в большой степени был определен наличием и доступностью статистического материала за большой промежуток времени.

Расчет временных показателей эксплуатации техники в рамках многоуровневой системы, предложенной в подразделе 2.1, произведем последовательно, начиная с первого уровня.

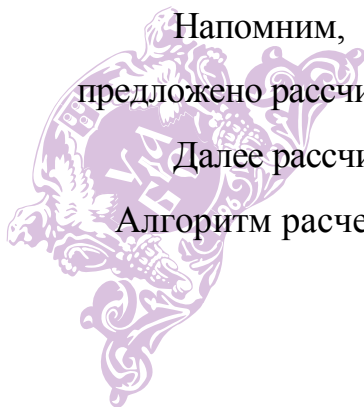
Итак, *первым уровнем многоуровневой системы временных параметров эксплуатации техники является показатель, названный нами «циклом обновления техники».*

Сразу же отметим, что система статистического учета, сложившаяся в Украине с момента приобретения ею статуса независимого государства, не предполагает ежегодной статистической отчетности по тем пунктам, которые являются исходной базой для расчета цикла обновления по методике, предложенной в диссертационной работе. Это не позволило нам получить реальные значения этого показателя для анализируемой техники на современном этапе. Однако, используя данные работы [53] о выпуске экскаваторов в СССР в 80-е гг., представленные в табл. 3.1, можно получить значение цикла обновления.

Напомним, что в подразделе 2.2 данной диссертационной работы нами было предложено рассчитывать «цикл обновления техники» по формуле (2.8).

Далее рассчитаем численное значение цикла обновления по этой формуле.

Алгоритм расчетов следующий:



1. Определяем удельный вес принципиально новых моделей экскаваторов, которые осваивались ежегодно: $\frac{11 * 100\%}{16} = 69\%$.

2. Исходя из представленных исходных данных, рассчитываем темп обновления по формуле (2.5):

$$T_{обн} = \frac{N_{пл}(1-Z)}{N_{нов}} = \frac{16(1-0,69)}{145} = 0,034 = 3,4\%$$

3. Рассчитываем длительность цикла обновления:

$$t_{обн} = \frac{\ln \frac{T_{обн} + q}{T_{обн}}}{\ln \frac{100 + q}{100}} = \frac{\ln \frac{3,4 + 7}{3,4}}{\ln \frac{100 + 7}{100}} = \frac{\ln 3,059}{\ln 1,07} = \frac{1,118}{0,068} = 16 \text{ лет}$$

Таблица 3.1

Характеристики выпуска экскаваторов в 80-е гг.

Наименование показателя	Численное значение показателя
Количество выпускаемых моделей экскаваторов, шт.	145
Количество моделей экскаваторов, осваиваемых в среднем ежегодно, шт.	16
Из них количество принципиально новых моделей экскаваторов, шт.	11
Среднегодовой темп роста количества выпускаемых экскаваторов, %.	7

В этом случае период полного обновления выпускаемых обновлений должен составлять 16 лет. Это значит, что с точки зрения государства при сохранении указанных темпов обновления моделей техники каждая модель экскаватора должна существовать не более 16 лет.

Следовательно, при оптимальном нормативном сроке службы экскаватора, равном 9 годам, указанная модель должна производиться на протяжении не более чем 5 лет. По истечении этого срока она должна быть заменена другой, более совершенной. Кроме того, смежные отрасли должны обеспечивать предприятия, использующие данную модель экскаватора, запасными частями на протяжении 16 лет, после чего также переходить к выпуску запчастей для новой, усовершенствованной модели, которая появится к тому времени.

Вторым уровнем многоуровневой системы временных параметров эксплуатации техники является показатель «срок службы техники». Для его определения в подразделе 2.3 предлагалось воспользоваться критерием минимума затрат, а расчеты производить по формуле (2.16).

Рассчитаем значение этого показателя для экскаватора модели ЭО-5123.

Исходные данные для дальнейших расчетов, предоставленные предприятием «Стройинмашсервис», представлены в Приложении Д.

Затраты на капитальный ремонт условно относим на первый год следующего межремонтного цикла.

Ликвидационное сальдо экскаватора примем равным 15050 грн. и независимым от возраста техники. Это значение соответствует стоимости металлолома за вычетом затрат на демонтаж и доставку лома покупателю.

Алгоритм расчета нормативного срока службы по методике, предложенной в диссертационной работе, представим в виде таблицы 3.2.

Ввиду отсутствия в Украине законодательно утвержденной методики по оценке эффективности инвестиционных проектов, не ясно, какие требования предъявляет государство к величине социально-экономической или бюджетной нормы дисконта, которая нормативно устанавливается для тех инвестиционных проектов, имеющих социальное значение или предусматривают участие государства в финансировании. Поэтому в наших расчетах в качестве нормы дисконтирования было принято модельное значение этой ставки на уровне 10 %.

Вопрос о необходимости введения таких нормативов неоднократно поднимался в экономической литературе последних лет, однако никаких практических шагов в этом направлении со стороны законодателей до сих пор предпринято не было.

Особенно важным является наличие нормативов дисконтирования при решении вопроса об установлении нормативных сроков службы техники, потому что наличие этого показателя является мощнейшим инструментом управления научно-техническим развитием страны.

