

У

На правах рукописи

ИЦКОВ Феликс Юрьевич



**РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ПАРКА
ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОЕНИЯ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ДИНАМИЧЕСКОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Специальность 08.00.13 Математические и инструментальные методы в
экономике

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Москва 2005

Работа выполнена на кафедре «Производственный менеджмент» Московского государственного технологического университета «Станкин».

Научный руководитель: доктор экономических наук,
профессор Ковалев Анатолий Павлович

Научный консультант: кандидат технических наук,
доцент Хазанова Любовь Эрнстовна

Официальные оппоненты: доктор экономических наук,
профессор Желтенков Александр Владимирович

кандидат экономических наук
Демиденко Александр Александрович

Ведущая организация: Московский государственный
индустриальный университет

Защита диссертации состоится « 15 » февраля 2005 г. в 14 час. на заседании диссертационного совета К 212.142.05 в Московском государственном технологическом университете «Станкин» по адресу: 127055, Москва, Вадковский пер., д.3а., зал ученого совета университета.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского государственного технологического университета «Станкин».

Автореферат разослан « 20 » декабря 2004 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат экономических наук, доцент



Коршунова Е.Д.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Одной из основных проблем, сдерживающих развитие отечественного машиностроения особенно в инновационном направлении, является неудовлетворительное состояние активной части основных фондов, т.е. парка оборудования. И уровень производственной мощности, и возможность выпускать конкурентоспособную продукцию, и высокая производительность труда - все это в конечном счете зависит от состояния парка оборудования: его возрастного состава, структуры, инновационности и других характеристик.

Износ основных фондов в промышленности превысил 55%, а металлообрабатывающего оборудования достиг почти 70%. Выбывшие изношенного оборудования из года в год превышает его обновление, парк оборудования сокращается, что во многом связано с нехваткой инвестиций.

Эти причины обуславливают необходимость разработки на машиностроительных предприятиях эффективной стратегии принятия управленческих решений по техническому развитию парка оборудования.

Проблемам повышения эффективности использования оборудования и технического перевооружения производства на промышленных предприятиях посвящено значительное количество работ отечественных, среди которых можно отметить работы Р.З. Акбердина, Ю.С. Борисова, Б.К. Клименко, Р.Н. Колегаева, Д.М. Палтеровича, Р.М. Петухова, В.М. Семенова, Е.К. Смирницкого и других. Однако большинство работ указанных авторов были выполнены в условиях плановой централизованной экономики и предполагали управление парком оборудования через систему директивных плановых заданий по техническому перевооружению производства, обновлению и восстановлению парка.

С переходом к рынку и изменением экономической среды в стране возникает необходимость разработки современного методологического аппарата

управления парком оборудования, который должен опираться на маркетинговый, стратегический и системный подходы.

В последнее время все большую роль в управлении приобретают математические методы моделирования и информационные технологии. Однако их применение к задачам использования и развития парка оборудования остается весьма ограниченным. Большой вклад в развитие теории оптимального программирования внесли отечественные и зарубежные ученые В.З. Беленький, Р. Беллман, Н.Н. Бордунова, П. Вольф, Г.Б. Данциг, Е. Денардо, С. Дрейфус, Е.Г. Гольштейн, Е.А. Наумова, Б.П. Чупрынов и другие. Известные работы, посвященные проблемам управления использованием оборудования на основе применения оптимизационных математических моделей носят преимущественно теоретический характер и не учитывают влияние многих факторов функционирования оборудования на предприятиях в рыночных условиях.

Особенно перспективным является применение методов динамического моделирования, которые позволяют сформировать долгосрочную стратегию развития парка оборудования на основе многопараметрического прогноза его динамики и динамики окружающей среды (в первую очередь ресурсов, спроса, затрат, доходности и потребности в инвестициях).

Недостаточная проработка теоретических и практических вопросов экономико-математического моделирования процессов функционирования парка оборудования и выработки по результатам моделирования оптимальных управленческих решений предопределила актуальность выбранной темы, цели и задачи диссертационного исследования.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационного исследования является разработка оптимальной стратегии развития парка оборудования на предприятиях машиностроения с использованием методов динамического моделирования.

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

- исследовать современное состояние парка оборудования на отечественных машиностроительных предприятиях и наметить наиболее подходящие подходы и методы по повышению эффективности использования парка оборудования и ускорению его технического развития;
- исследовать возможности применения метода динамического программирования для формирования оптимальной стратегии управления развитием парка оборудования;
- предложить концептуальную схему динамической оптимизационной модели управления развитием парка оборудования, учитывающей возможность дальнейшей эксплуатации, проведения ремонтов, сдачи в аренду и продажи оборудования;
- разработать экономико-математическую модель определения оптимальной величины арендной платы за оборудование на основе применения теории двойственности;
- опробовать разработанные модели на машиностроительном предприятии с использованием современных программных средств;
- разработать методику оптимального управления развитием парка оборудования как составную часть интегрированной системы управления ресурсами на предприятии.

Объект и предмет исследования. Объектом исследования диссертационной работы является парк оборудования на промышленном предприятии. Предметом исследования являются методы моделирования системы управления и планирования использования, обновления и инновационного развития парка оборудования на машиностроительном предприятии.

Теоретической и методологической основой исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых по проблемам оптимального управления на основе экономико-математических методов. Используются методы экономического анализа, экономической статистики, системного моделирования, исследования операций, математического программирования.

В качестве информационной базы были использованы законодательные акты и нормативные документы, данные Федеральной службы по статистике (Госкомстата РФ), обзорно-аналитические статьи, опубликованные в периодических изданиях, материалы научно-практических конференций и семинаров, плановые и отчетные материалы ряда предприятий.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

- обоснованы принципиальные подходы по применению метода динамического моделирования для разработки долговременной оптимальной стратегии принятия управляющих решений по развитию парка оборудования;
- разработана экономико-математическая модель долгосрочной стратегии развития парка оборудования, учитывающей возможности продажи, сдачи в аренду, закупки нового и восстановления без замены оборудования, оценивающей влияние выбранного решения на эффективность функционирования предприятия;
- доказана применимость взаимно-двойственных моделей линейного программирования для определения оптимальной величины арендной платы за оборудование.

Практическая ценность. Использование разработанных в ходе диссертационного исследования научных методик и программ позволило получить следующие практические результаты: разработаны методика и программный продукт, позволяющие сформировать долгосрочную оптимальную стратегию принятия управленческих решений по парку оборудования для предприятия, работающего в нестабильных условиях рыночной экономики, учитывающей возможности временной передачи в чужую собственность операционного имущественного комплекса предприятия или его части, а также проведены расчеты по построенным моделям с использованием средств MS Excel и специально разработанного программного обеспечения.

Апробация работы и использование ее результатов. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на Междуна-

родной научно-практической конференции «Актуальные проблемы управления - 2003» в ГУУ, г. Москва, на 3-ем межотраслевом семинаре «Прочность и надежность нефтегазового оборудования», организованном Минатомом РФ и Союзом производителей нефтегазового оборудования, а также на 4-ой Международной научно-практической конференции «Оптимум - 2003» и получили положительные отзывы.

Основные результаты работы внедрены в ОАО «АК Корвет», где внедрено методическое и программное обеспечение модуля управления оборудованием в составе интегрированной системы управления ресурсами и процессами.

Результаты диссертационного исследования используются в учебном процессе в МГТУ «Станкин» при преподавании дисциплины «Математические методы в экономике» для студентов экономических специальностей. Внедрение подтверждено соответствующими актами.

Публикации. По материалам диссертации опубликованы 4 работы общим объемом **16** п. л.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы из 89 наименований и приложений, содержит 122 страницы основного текста, 19 рисунков и 16 таблиц.

На защиту выносятся следующие **положения диссертации:**

1. Принципиальные подходы, критерии выбора и ограничения, подлежащие учету при построении динамической модели развития парка оборудования.
2. Методы построения динамической модели применительно к поставленной задаче.
3. Динамическая модель, адаптированная к задаче управления развитием парка оборудования.
4. Программный продукт для реализации динамической модели.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы диссертационной работы, определены цель и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе «Исследование проблем управления развитием парка оборудования на промышленных предприятиях» проведены анализ современного состояния производственно-технической базы машиностроительных предприятий России, анализ методов повышения эффективности использования парка оборудования, рассмотрены вопросы автоматизации управления процессами и ресурсами на машиностроительном предприятии.

С начала 1990-х годов в России наблюдался резкий спад производства в промышленности и особенно в машиностроении. Объем производства в машиностроении к 1998 г. сократился почти вдвое. При этом объем производства в добывающих отраслях (топливно-энергетическом комплексе, газовой промышленности, цветной металлургии и др.) снизился незначительно, всего на 5-10%. Сокращение объемов производства и связанный с этим инвестиционный дефицит отрицательно отразились на состоянии парка оборудования.

Износ парка оборудования достиг значительных размеров. Средний возраст оборудования, эксплуатируемого в промышленности, в начале 1990-х годов составлял 10 лет, а в конце 2003 года он достиг 18 лет. При этом коэффициент выбытия основных фондов в машиностроении уменьшился в 1,6 раза по сравнению с 1993 годом. Доля машин и оборудования с возрастом более 20 лет, т.е. практически полностью изношенных, является самой большой и увеличилась с 28,4% в 1998 году до 38,6% в 2003 году.

В последние годы наблюдается умеренный рост машиностроительного производства. На рис.1 представлены данные по изменению уровня производства по основным отраслям промышленности.

Динамика общего объема промышленного производства в % к декабрю 2000г.

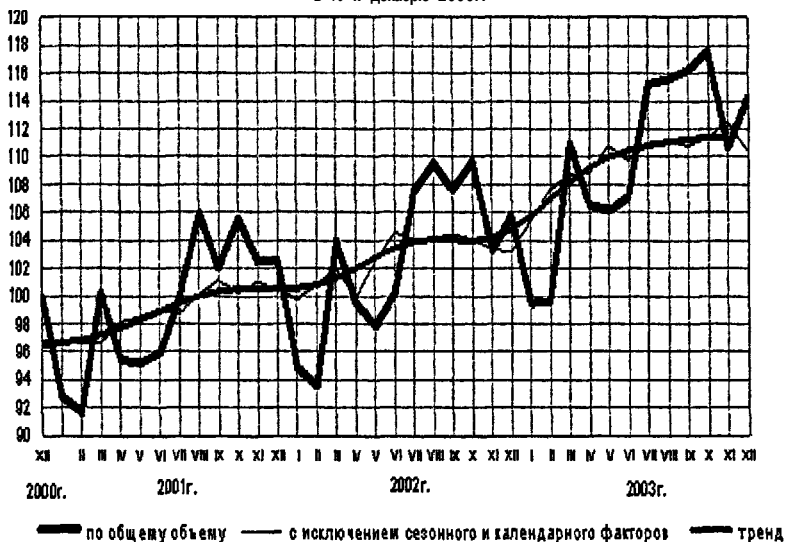


Рис. 1. Динамика общего объема промышленного производства в % к декабрю 2000г.

Неудовлетворительное положение, сложившееся к настоящему моменту по использованию активной части основных фондов промышленных предприятий вызывает необходимость разработки эффективной стратегии развития парка оборудования. Эта стратегия должна иметь достаточно большой временной горизонт, чтобы разработанные мероприятия успевали внедряться. Также необходимо учитывать влияние решений по использованию оборудования, принимаемых в каждый момент или промежуток времени, на весь процесс использования оборудования в течение нормативного срока его службы, а также эффект, который оно принесет для предприятия в целом.

Повышение эффективности использования парка оборудования может быть достигнуто путем реализации различных организационно-технических проектов, результаты которых отражаются на таких показателях, как рыноч-

ная стоимость оборудования, коэффициенты обновления, прогрессивности, обновления, выбытия, прироста, годности и автоматизации.

Применяемые в настоящее время математические оптимизационные методы статического характера, как правило, влияют на эффективность использования оборудования через улучшение других характеристик производственного процесса. Эти методы дают краткосрочный и локальный эффект и в основном применяются либо для составления объемных планов производства, либо для расчета календарных планов и производственных расписаний. При этом используются методы линейного и нелинейного программирования, сетевое моделирование и методы теории массового обслуживания. Большое количество разработанных математических моделей, алгоритмов и программ используется для оптимизации программ выпуска продукции на предприятиях, а также при реализации программ по внедрению новых технологий, с учетом как производственных ресурсов предприятия, так и спроса на выпускаемую продукцию.

От применения оптимизационных моделей эффективность использования оборудования повышается, но только краткосрочно. Влияние действующей на данный момент или в данный отрезок времени формы эксплуатации оборудования на его дальнейшее использование, как правило, не учитывается.

Анализ работ, посвященных вопросам организации технического обслуживания, замены и обновления оборудования на основе применения экономико-математических оптимизационных моделей, показал, что в этих работах решаются в основном частные задачи и они не могут служить базой для разработки стратегии управления парком оборудования на длительную перспективу.

Эффективное управление развитием парка оборудования на промышленных предприятиях в современных условиях невозможно без применения современных вычислительных средств и автоматизированных систем. В настоящее время имеется тенденция к внедрению на предприятиях уже готовых

программных систем класса ERP, отвечающих мировым стандартам и обеспечивающих доступность информации для предприятия, повышение качество работы, сокращение административного аппарата, интеграцию поставщиков, производителей и потребителей.

В то же время внедрение ERP-систем на предприятиях имеет ряд трудностей, к которым можно отнести необходимость проведения структурной перестройки предприятия, реинжиниринга бизнес-процессов для адаптации предприятия к новому программному обеспечению; изменение системы взаимодействий между различными отделами и подразделениями предприятия; долгий срок внедрения ERP-систем; сложность адаптации готового программного продукта к специфике деятельности предприятия и согласования отдельных модулей ERP-систем с уже работающими программными продуктами; высокая стоимость.

Стремление российских предприятий устанавливать у себя стандартные ERP-системы, не всегда является обоснованным. С одной стороны, наличие на предприятии автоматизированной системы мирового уровня, конечно, повышает его привлекательность в глазах иностранных инвесторов, поставщиков и потребителей. Однако, с другой стороны, статистика показывает, что ни на одном из отечественных предприятий ERP-система не работает в полном объеме.

Экономически обоснованным является применение на машиностроительных предприятиях России отечественных программных разработок и дополнение их при необходимости самостоятельно реализованными программными модулями, автоматизирующими требуемые процессы.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что необходимо применять такие методы управления парком оборудования, которые повышают эффективность использования каждой единицы оборудования, учитывают режим работы предприятия и условия эксплуатации оборудования, и позволяют автоматизировать поиск оптимальных управляющих решений.

В второй главе «Экономико-математическое моделирование стратегии развития парка оборудования на машиностроительном предприятии» разработаны экономико-математические модели динамического программирования для формирования оптимальной стратегии развития парка оборудования машиностроительного предприятия и экономико-математическая модель определения оптимальной величины арендной платы за оборудование с использованием теории двойственности.

Рентабельность функционирования предприятия напрямую зависит от эффективной работы и производительности каждой единицы оборудования, входящей в операционный имущественный комплекс этого предприятия. На основании стратегии управления каждой единицей оборудования в диссертационной работе разработана стратегия развития всего парка оборудования предприятия. Под стратегией развития парка оборудования понимается набор правил, обуславливающих принятие управляющих решений по восстановлению, обновлению или отчуждению единиц оборудования в зависимости от сложившейся ситуации, то есть от состояния оборудования и внешних условий его эксплуатации.

Эта стратегия должна иметь достаточно большой временной горизонт, чтобы разработанные мероприятия успевали внедряться. Также необходимо учитывать влияние управляющих решений по использованию оборудования, принимаемых в каждый момент или промежуток времени, на весь процесс использования оборудования в течение нормативного срока его службы и эффект, который они принесут для предприятия в целом.

В качестве инструмента определения такой стратегии, целесообразно использовать метод динамического программирования, обеспечивающий многошаговый процесс принятия управляющих решений и позволяющий учесть влияние выбранного в текущий момент времени решения на развитие процесса в дальнейшем. Оптимальное решение принимается в динамике, что учитывает изменение факторов задачи во времени.

В диссертационной работе с использованием метода динамического программирования разработана экономико-математическая модель стратегии развития парка оборудования машиностроительного предприятия, учитывающая возможности продолжения эксплуатации оборудования с учетом возможных капитального или профилактических ремонтов (восстановления); замены оборудования новым и реализацией по остаточной стоимости устаревшего технологически или по сроку службы оборудования (обновления); продажи оборудования или сдачи оборудования в аренду, то есть отчуждения оборудования. Разработка такой стратегии является актуальной для предприятия, работающего в условиях рыночной экономики, когда эффективное функционирование машиностроительного предприятия связано не только с непосредственной работой, выпуском продукции и ее реализацией, но и со своевременным принятием решения о полной продаже, сдаче в аренду имеющегося оборудования или всего операционного имущественного комплекса.

Процесс управления оборудованием рассматривается как многошаговый процесс. Выбранный временной период управления оборудованием разделяется на шаги. Шаг итерационного процесса динамического программирования по продолжительности обычно равен одному году эксплуатации оборудования, в течение которого в зависимости от текущего состояния оборудования (например, его возраста или времени после последнего ремонта), и внешних условий (например, рыночной стоимости оборудования) выбирается управляющее воздействие, определяющее оптимальное использование оборудования в течение всего временного периода в соответствии с выбранным критерием эффективности. Последовательность пошаговых управляющих воздействий определяет стратегию развития парка оборудования. В качестве критерия эффективности выбрана максимизация прибыли от эксплуатации оборудования в течение всего рассматриваемого горизонта прогноза.

Динамическая модель формализуется следующим образом:

1. Задается количество шагов t , т.е. число лет эксплуатации оборудования.
2. Задается переменная состояния - возраст оборудования t .
3. Вводятся варианты шагового управления в отношении единицы оборудования x_k :

$$x_k = \begin{cases} 0 - \text{не заменять и продолжить эксплуатацию,} \\ 1 - \text{заменить и продолжить эксплуатацию,} \\ 2 - \text{продать,} \\ 3 - \text{сдать в аренду.} \end{cases}$$

4. Функция перехода процесса из одного состояния в другое:

$$f_k(t) = \begin{cases} t + 1, \text{ если } x_k = 0, \\ 1, \text{ если } x_k = 1, \\ \infty, \text{ если } x_k = 2, \\ t + 1, \text{ если } x_k = 3. \end{cases}$$

4. Выигрыш на k -м шаге:

$$\varphi_k(t) = \begin{cases} C_k(t) - r_k(t), \text{ если } x_k = 0, \\ I_k(t) - p_k + C_k(0) - r_k(0), \text{ если } x_k = 1, \\ I_k(t), \text{ если } x_k = 2, \\ a_k(t), \text{ если } x_k = 3, \end{cases}$$

где $C_k(t)$ - прибыль, получаемая от оборудования возраста t лет на k -м году работы предприятия; $r_k(t)$ - годовые эксплуатационные затраты по обслуживанию оборудования возраста t лет на k -м году; $I_k(t)$ - остаточная (рыночная) стоимость оборудования возраста t лет в k -м году; $a_k(t)$ - арендная плата в k -м году за оборудование возраста t лет; p_k - стоимость нового оборудования в k -м году.

Значения всех параметров процесса $C_k(t)$, $r_k(t)$, $I_k(t)$, $a_k(t)$, p_k на k -м году пересчитываются через коэффициент дисконтирования, например, $C_k(t) = C_1(t)/(1/(1 + i/100))^{k-1}$, где $i/100$ - учетная ставка за рассматриваемый период; $k = 1, 2, \dots, m$.

5. Функциональное уравнение для последнего m -го шага:

$$W_m(t) = \max_{x_m} \begin{cases} C_m(t) - r_m(t), \\ I_m(t) - p_m + C_m(0) - r_m(0), \\ I_m(t), \\ a_m(t). \end{cases}$$

6. Функциональное уравнение для k -го шага, $k \neq m$:

$$W_k(t) = \max_{x_k} \begin{cases} C_k(t) - r_k(t) + W_{k+1}(t+1), \\ I_k(t) - p_k + C_k(0) - r_k(0) + W_{k+1}(1), \\ I_k(t) + W_{k+1}(\infty), \\ a_k(t) + W_{k+1}(t+1). \end{cases}$$

Данная модель является достаточно адекватной практическим условиям работы предприятия. В ней анализируются четыре варианта управляющих воздействий, а также учитывается дисконтирование стоимости оборудования, эксплуатационных затрат, прибыли, арендной платы за оборудование. Таким образом, модель учитывает инфляцию, динамику цен на готовую продукцию и на оборудование.

Частным случаем разработанной выше модели является модель простого обновления парка оборудования машиностроительного предприятия. В ней анализируются два варианта управления: менять оборудование или продолжать эксплуатировать без замены. Ее применение для работы предприятия, не планирующего проведения реструктуризации, является вполне обоснованным. В связи с сокращением выбора вариантов управления, переменных и параметров модели она может быть достаточно легко рассчитана средствами MS Excel. Такой расчет выполнен в работе для конкретного машиностроительного предприятия. Алгоритм расчета представлен на рис.2.

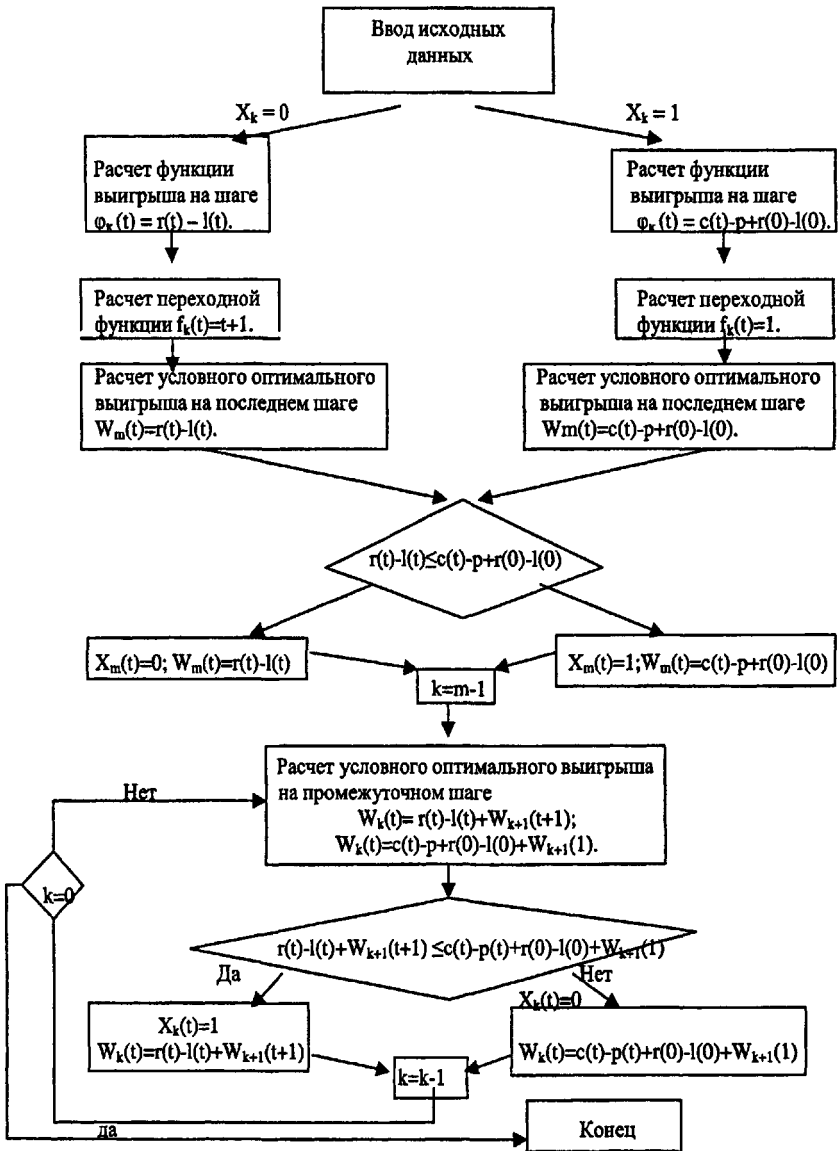


Рис.2. Алгоритм выбора оптимальных решений по обновлению парка оборудования

Окончательное решение по развитию парка оборудования принимается руководством предприятия на основе расчета разработанных динамических моделей с учетом реальных внутренних и внешних условий функционирования предприятия, например объема инвестиций, срочности выполнения производственного заказа и др.

Одним из вариантов управления оборудованием или всем операционно-имущественным комплексом, актуальным для рыночной экономики, является сдача оборудования в оперативную аренду. Сдача оборудования в аренду позволяет не только избавиться от издержек, связанных с его обслуживанием, но и получить дополнительные средства, которые могут быть направлены в сферу обновления или перевооружения. Для определения оптимальной величины арендной платы за оборудование в диссертационной работе построены две взаимно-двойственные модели линейного программирования.

$$1. \quad P = \sum_{i=1}^n p_i x_i \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} t_{11} x_1 + t_{12} x_2 + \dots + t_{1n} x_n \leq T_1 \\ t_{21} x_1 + t_{22} x_2 + \dots + t_{2n} x_n \leq T_2 \\ \dots \\ t_{m1} x_1 + t_{m2} x_2 + \dots + t_{mn} x_n \leq T_m \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n. \end{cases}$$

$$2. \quad R = \sum_{i=1}^m T_i a_i \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} t_{11} a_1 + t_{12} a_2 + \dots + t_{1n} a_n \geq p_1 \\ t_{21} a_1 + t_{22} a_2 + \dots + t_{2n} a_n \geq p_2 \\ \dots \\ t_{m1} a_1 + t_{m2} a_2 + \dots + t_{mn} a_n \geq p_m \\ a_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, m, \end{cases},$$

где n -номенклатура продукции, изготавливаемой на оборудовании; m -число различных единиц оборудования, которое предполагается сдавать в аренду; x_j - количество единиц продукции j -го наименования, изготавливаемое на имеющемся оборудовании; p_j - прибыль от реализации единицы продукции j -го наименования; T_i - нормативный фонд времени использования i -ой единицы оборудования; t_{ij} - время, в течение которого i -ая единица оборудования

занята изготовлением продукции **j-го** наименования; **a_i** - размер платы за аренду *i*-й единицы оборудования; **P** - прибыль от реализации продукции; **R** - суммарная величина арендной платы; **i = 1,2,...,m; j = 1,2,...,n**.

Разработанные модели позволяют рассчитать оптимальную величину арендной платы за оборудование, при которой собственник оборудования получает прибыль от сдачи оборудования в аренду, не меньшую прибыли от реализации продукции. Одновременно определяется и оптимальная загрузка оборудования.

В третьей главе «Реализация динамической модели управления развитием парка оборудования на основе программного комплекса» разработаны программное и информационное обеспечение построенных экономико-математических моделей, а также общая методика управления развитием парка оборудования машиностроительного предприятия на примере предприятия нефтяного машиностроения ОАО «АК Корвет».

Предприятие нефтяного машиностроения ОАО «АК Корвет» располагает производством точного литья; раскройно-заготовительным производством; механообрабатывающим производством, станочный парк которого составляет 600 единиц (в том числе 11% - автоматы и полуавтоматы, 30% - станки с числовым программным управлением и станки типа обрабатывающий центр со встроенным микропроцессором); сборочным производством; производством изделий из пластмасс и гальваническим производством.

Основной продукцией предприятия является нефтегазовая арматура (НГА), потребность в которой растет за счет освоения новых месторождений, более полного использования старых и повышения мировых цен на нефть. Анализ структуры технологического парка оборудования и технологического процесса выпуска продукции показал, что ключевую составляющую в производственном процессе изготовления НГА играют токарные станки АТПР2М12 с числовым программным управлением. Расчеты, проведенные экономистами предприятия, определили, что на долю станков этой модели приходится 13% выпуска всей товарной продукции цехов. В настоящее время

на предприятии эксплуатируется 55 единиц станков данной модели. Вследствие этого расчеты были проведены для данного типа оборудования. Однако разработанные экономико-математические модели являются достаточно универсальными и могут использоваться для проведения корректного расчета для различного оборудования, входящего в технологический парк предприятия. Совокупность решений, выдаваемых после расчета для каждой единицы эксплуатируемого оборудования, позволит менеджменту определить эффективную стратегию по управлению развитием как всего парка, так и отдельных групп оборудования.

Учитывая то, что внедрение сложной зарубежной автоматизированной системы управления повлечет за собой большие издержки, а заложенные в ней разработки не будут адаптированы ко многим действующим на предприятии процессам, руководством предприятия ОАО «АК Корвет» было принято решение о закупке и внедрении ряда модулей автоматизированной системы управления «Сталкер», разработанных НИЦ «Микроавтоматика».

Распределенная модульная программируемая и перестраиваемая структура системы обеспечивает разработку и эксплуатацию масштабируемой по размерности и выполняемым функциям системы управления. Система «Сталкер» представляет собой не закрытую неизменяемую систему, а инструмент с большим набором функций, позволяющим пользователю в реальном режиме времени, не прерывая работу системы создавать новые и редактировать существующие графические формы представления информации; динамически интегрировать программируемые контроллеры и управлять составом контролируемых и управляющих сигналов; управлять функциями системы, подключая новые точки контроля, новые расчеты, регистраторы и т.д.

Система «Сталкер» может работать локально на одной рабочей станции, а также компьютеры с установленной системой «Сталкер» могут быть объединены в корпоративную сеть EtherNet для обеспечения возможности контроля и управления процессами с удаленных компьютеров. В настоящее вре-

мя на предприятии «Корвет» используется два прикладных модуля системы «Сталкер» - модуль «Технология» и модуль «Конструктор».

Разработанное в диссертации программное обеспечение расчета оптимальной стратегии развития парка оборудования, учитывающей возможности его восстановления, обновления и отчуждения (с возможной арендой), легло в основу автоматизированного модуля управления развитием парка оборудования в ОАО «АК Корвет», дополняющего используемые на предприятии модули конструирования изделий и разработки технологических процессов.

Теоретической основой автоматизированного модуля управления использованием оборудованием на ОАО «АК Корвет» является разработанная нами динамическая модель. Программное обеспечение написано на языке Delphi и может работать в операционных системах Microsoft Windows 95 и выше. Информационным обеспечением модуля управлением развитием парка оборудования является информация по оборудованию, хранящаяся в базе данных модуля «Технология» системы «Сталкер» и включающая сведения по используемому типу оборудования, его возрасту, остаточной стоимости и стоимости нового оборудования, а также дополнительные сведения по эксплуатационным издержкам и прибыли, приносимой оборудованием различного возраста. Также используются сведения по арендной плате за оборудование разного возраста и действующему коэффициенту дисконтирования. Данные по остаточной стоимости оборудования и величине арендной платы получаются на основании стоимости и арендной платы за рассматриваемую часть операционно-имущественного комплекса, подсчитанные на единицу оборудования.

Исходные данные вводятся с экрана в удобной форме в диалоговом режиме. На рис.3 представлена экранная форма для формирования оптимальной стратегии для предприятия ОАО «АК Корвет».

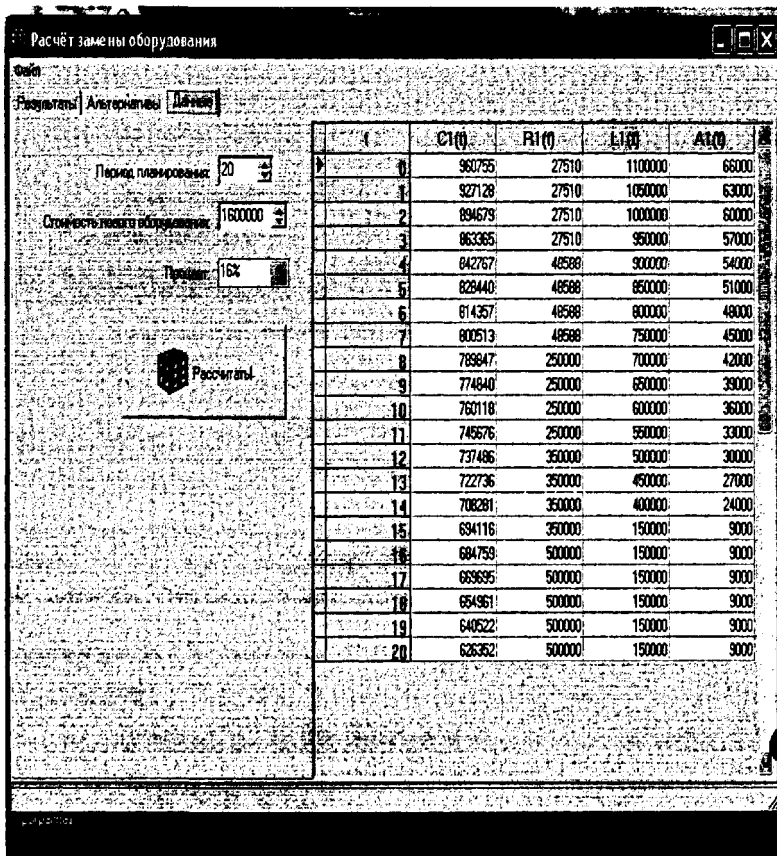


Рис.3. Экранная форма ввода данных для определения оптимальной стратегии развития парка оборудования предприятия ОАО «АК Корвет».

Разработанная методика принятия оптимальных управляющих решений по развитию парка оборудования, алгоритмическое и программное обеспечение были внедрены на ОАО «АК Корвет» в рамках используемой на этом предприятии автоматизированной системы управления процессами и ресурсами.

В заключении сформулированы основные выводы и результаты. Проведенные исследования позволили прийти к следующим выводам и результатам:

1. В настоящее время большая часть парка оборудования машиностроительных предприятий России находится в изношенном состоянии, поэтому необходимо разработать эффективные инструменты для перевода парка оборудования в новое состояние, отвечающее задачи экономического роста страны. Одним из таких инструментов является динамическое моделирование в сочетании с современными информационными технологиями.

2. Применение методов динамического моделирования позволяет разработать стратегию управления каждой единицей оборудования и учесть влияние выбранного управляющего решения на доход, который оно принесет для предприятия в целом,

3. Разработана и опробована экономико-математическая динамическая модель, методическое, алгоритмическое и программное обеспечение, предназначенные для формирования оптимальной стратегии обновления парка оборудования на машиностроительном предприятии.

4. Разработана экономико-математическая модель динамического программирования, рассчитывающая долгосрочную стратегию развития парка оборудования, учитывающая возможности восстановления, обновления и отчуждения оборудования, оценивающая влияние выбранного решения на эффективность функционирования предприятия в последующие годы, и учитывающая постоянные изменения во внешней экономической среде.

5. Разработанная модель функционирует с использованием специального программного обеспечения, на основе которого сформирован модуль управления использованием оборудования для предприятия ОАО «АК Корвет» в составе общей системы управления ресурсами.

6. На основе использования двойственных моделей линейного программирования разработана методика определения оптимальной величины арендной платы за оборудование.

Публикации. Основные положения диссертационного исследования опубликованы в следующих работах:

1. Ицков Ф.Ю. Динамическое моделирование оптимальной стратегии управления использованием оборудования на промышленном предприятии. Сборник научно-практической конференции. М.: ГУУ, 2003. - с. 189 - 192.

2. Ицков Ф.Ю. Повышение производственного потенциала предприятий нефтяного машиностроения за счет применения метода динамического моделирования стратегии управления оборудованием. Сборник 3-его межотраслевого семинара «Прочность и надежность нефтегазового оборудования». М.: Минатом РФ, 2003. - с. 62 - 70.

3. Ицков Ф.Ю. К вопросу об оптимизации процесса использования оборудования в условиях рыночной экономики. Сборник тезисов научно-практической конференции. Х.: ХПУ, 2003. - с. 124 - 125.

4. Ицков Ф.Ю., Хазанова Л.Э. Экономико-математическая модель определения оптимальной величины арендной платы за оборудование. М.: «Автоматизация и современная технология». Машиностроение, 2005, №2. - с. 10 - 14.

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

ИЦКОВ Феликс Юрьевич

**РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ПАРКА
ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОЕНИЯ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ДИНАМИЧЕСКОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Лицензия на издательскую деятельность ЛР №01741 от 11.05.2000

Подписано в печать 08.12.2004. Формат 60x90^{1/16}

Уч. изд. л. 1,25. Тираж 50 экз. Заказ № 229

Отпечатано в Издательском Центре МТУ «СТАНКИН»
103055, Москва, Вадковский пер., д.3а

2166

27 " 1903